

การประเมินการนำ Lean Six Sigma ไปใช้งานด้วยการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ
กรณีศึกษา : โรงพยาบาล

นายศิริศักย เทพจิต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2549
ISBN 974-19-0840-7
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายศิริศักย เทพจิต
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การประเมินการนำ Lean Six Sigma ไปใช้งานด้วยการสร้างแบบจำลอง
พลวัตของระบบ: กรณีศึกษาโรงพยาบาล
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร.วิทยา สุหฤทธดำรง
ปีการศึกษา : 2549

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือศึกษาพฤติกรรมของระบบของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล โดยใช้นโยบาย Lean Six Sigma ในการปรับปรุงกระบวนการ วิธีการวิจัย คือใช้วิธีพลวัตของระบบจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล โดยมีระบบนัดหมาย หน่วยตรวจโรคอายุรศาสตร์ แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลตัวอย่างเป็นต้นแบบ และนำเสนอการบูรณาการระบบการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma นำมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการของโรงพยาบาล รวมถึงแนวทางนำเครื่องมือของ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ ศึกษาพฤติกรรมของระบบจากการจำลองสถานการณ์ในการดำเนินนโยบาย 4 นโยบาย ประกอบด้วย 1) การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 2) การนำระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ในกระบวนการ 3) การนำการจัดการคุณภาพของ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการและ 4) การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ โดยประเมินผลของกระบวนการใน 3 ด้านประกอบด้วย 1) ด้านอัตราการไหล ตัววัดผลคือระยะรอบการทำงานและสัดส่วนอัตราการไหล 2) ด้านประสิทธิภาพของพนักงาน มีตัววัดผลคือ การเพิ่มผลผลิตและ 3) ด้านคุณภาพของกระบวนการ มีตัววัดผล คือคุณภาพของกระบวนการและคุณภาพที่คนไข้ได้รับจากการบริการ ผลจากการจำลองสถานการณ์พลวัตของระบบจะแสดงออกมาในรูปของกราฟการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของระบบ ดังเช่นนโยบาย Lean Six Sigma สามารถลดระยะรอบการทำงานได้มากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยของระยะรอบการทำงานตลอดช่วงเวลาจำลองสถานการณ์ลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 57.4% สัดส่วนอัตราการไหลเพิ่มขึ้น 375.75% การเพิ่มผลผลิตของพนักงานเพิ่มขึ้น 30.4 % คุณภาพของการให้บริการเพิ่มขึ้น 120.7%

ผลสรุปที่ได้คือแบบจำลองพลวัตของระบบสามารถทำให้เห็นผลลัพธ์ของพฤติกรรมของระบบช่วยให้ผู้บริหารของโรงพยาบาลสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกดำเนินนโยบายที่เหมาะสมในการนำมาใช้งานได้

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 127 หน้า)

คำสำคัญ : Lean Six Sigma, แบบจำลองพลวัตของระบบ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr.Sirasak Tepjit
Thesis Title : Evaluation Lean Six Sigma Implementation using System Dynamic
Modeling: Case study in the Hospital
Major Field : Industrial Engineering
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok
Thesis Advisor : Dr.Vithaya Suharitdamrong
Academic Year : 2006

Abstract

The objective of this research is to study the behaviors of the service process of the hospital when the improvement policy, lean six sigma, will be implemented. The research methodology is to use system dynamics for simulating the behaviors of the hospital system. The system consists of appointment systems, medical units, outpatient department (OPD). The system dynamic model presents how to integrate lean six sigma and guide the way to implement lean six sigma to the service process of the hospital. The behaviors of the system studied were generated by four policies. There are 1) current operation 2) implementation of lean production system to the processes 3) implementation of six sigma quality management to the process and 4) implementation of lean six sigma approach to the processes. The processes were evaluated by 1) rate of process flow, the key performance indexes are operation cycle times and flow rate ratio 2) productivity of staffs, the key performance index is productivity and 3) quality of service, the key performance indexes are quality of service and perception of quality. The results of simulation of system dynamics model are shown by graphs of the system behaviors. As the results shown, average operation cycle time is reduced 57.4%, flow rate ratio be increased 375.75%, productivity be increased 30.4%, quality of service be increased 120.7% from current operation by lean six sigma approach. In conclusion, the system dynamics model can assist the administrators of the hospital to make appropriate decisions on improvement policy deployment.

(Total 127 Pages)

Key words : Lean Six Sigma, System dynamics model

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบคุณอาจารย์ ดร.วิทยา สุหฤทธดำรง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้วิธีคิด คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาในการทำวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทึงจิตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย โพธิ์สุวรรณและอาจารย์ ดร.วิชัย รุ่งเรืองอนันต์กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาเสนอแนะ ประเด็นในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบคุณพ่อ แม่ พี่อื่น ที่ให้โอกาสในการศึกษาและอุปการะเรื่องการเงินตลอดเวลา รวมถึงการให้คำปรึกษาในทุกๆเรื่อง

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์เชิดชัย นพมณีจรัสเลิศ ที่ให้ความอนุเคราะห์เข้าไปเก็บข้อมูลและเจ้าหน้าที่หน่วยตรวจโรคอาชีวศาสตร์ ดึกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศิริราชที่อำนวยความสะดวก

สุดท้ายขอบคุณทุกๆคนที่มีส่วนร่วมไม่มากก็น้อยที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ศิริศักย เทพจิต

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แบบจำลองพลวัตของระบบ	5
2.2 การผลิตแบบลีน	19
2.3 วิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma	34
2.4 วิธีการ Lean Six Sigma	43
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	57
3.1 ลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	57
3.2 แนวทางในการนำวิธีการของ Lean Six Sigma ไปปฏิบัติใช้	57
3.3 การสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของระบบ	60
3.4 ข้อมูลจากโรงพยาบาลตัวอย่าง	67
3.5 หลักการสร้างสมการอัตราในแบบจำลอง	72
3.6 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง	74
บทที่ 4 การพัฒนาแบบจำลองพลวัตของระบบและการจำลองสถานการณ์	77

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1 การพัฒนาแบบจำลองพลวัตของระบบ	77
บทที่ 5 ผลการวิจัย	87
5.1 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรหลักของพฤติกรรมของระบบที่มีอิทธิพลร่วม ต่อกระบวนการ	87
5.2 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่ใช้ประเมินความสามารถของกระบวนการภายใต้การ ดำเนินนโยบายต่างๆ	94
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	109
6.1 สรุปผลการวิจัย	109
6.2 ข้อเสนอแนะ	110
บรรณานุกรม	111
ภาคผนวก ก	117
ประวัติผู้วิจัย	125

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 วิวัฒนาการการจัดการคุณภาพ	34
2-2 แสดงปริมาณตัวอักษรที่พิมพ์ผิดที่ระดับ Sigma ต่างๆ	37
2-3 แสดงจุดเด่นและจุดด้อยของการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma	43
2-4 ลักษณะเฉพาะของการผลิตแบบลีนและการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma	44
2-5 แสดงงานวิจัยและขอบเขตของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	54
3-1 แสดงประเภทและเครื่องมือในกลุ่ม Core Disciplines	59
3-2 แสดงประเภทและเครื่องมือในกลุ่ม Consolidation	59
4-1 ค่าตัวแปรนำเข้าไปในแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลแสดงนโยบายต่างๆ	84
5-1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร Cycle Time จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบายตลอดระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์ ตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 48	96
5-2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร Cycle Time จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบายในช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการจำลองสถานการณ์ตั้งแต่เดือนที่ 37 ถึงเดือนที่ 48	97
6-1 ค่าเฉลี่ยของตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการตลอดช่วงเวลาจำลองสถานการณ์	109

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	3
2-1 ส่วนประกอบของระบบ	5
2-2 ภาพรวมของระบบ	6
2-3 ประเภทของระบบ	7
2-4 Casual Loop แสดงพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Growth	9
2-5 ลักษณะพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Growth	9
2-6 Casual Loop แสดงพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Decay	10
2-7 ลักษณะพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Decay	10
2-8 Casual Loop แสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมของระบบแบบ Goal-Seeking	10
2-9 ลักษณะพฤติกรรมของระบบแบบ Goal-Seeking	11
2-10 Casual Loop แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของระบบแบบ S-Shaped	11
2-11 ลักษณะพฤติกรรมของระบบแบบ S-Shaped	12
2-12 Casual Loop แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของระบบแบบ Oscillation	12
2-13 ลักษณะพฤติกรรมของระบบแบบ Oscillation	12
2-14 Casual Loop Diagram แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนประชากร	14
2-15 ส่วนประกอบของ Casual Loop Diagram	14
2-16 Stock and Flow Diagram	15
2-17 Stock and Flow Diagram ของกระบวนการโรงพยาบาล	15
2-18 ขั้นตอนการสร้างโครงสร้างวิเคราะห์พลวัตของระบบ	17
2-19 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ	19
2-20 วิวัฒนาการสู่การผลิตแบบลีน	20
2-21 สัดส่วนของกิจกรรมและรูปแบบการปรับปรุงกระบวนการ	21
2-22 แนวคิดของการผลิตแบบลีน	23
2-23 ชุดเครื่องมือของลีน	24
2-24 ตัวอย่างของ Kanban แบบบัตร	28
2-25 Value Stream Map ในกระบวนการผลิต	32
2-26 เส้นโค้งปกติ	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2-27 การควบคุมกระบวนการภายในขอบเขต Three Sigma	35
2-28 การกระจายแบบปกติ และการเคลื่อนตัวออกจากค่าเฉลี่ย 1.5 σ	36
2-29 ระดับคุณภาพต่างๆของ Sigma	36
2-30 โครงสร้างบริหารของทีมงาน Six Sigma	41
2-31 ภูเขาน้ำแข็งแสดงปัญหาในกระบวนการ	42
2-32 แนวทางในการบูรณาการ Lean Six Sigma	43
2-33 ผลลัพธ์ที่ได้จาก Lean Six Sigma	47
2-34 ลำดับในการนำระบบการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติใช้	48
3-1 ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงไปสู่ระบบการผลิตแบบลีน	58
3-2 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Process Loop	60
3-3 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Operation Cycle Time Loop	61
3-4 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Quality of Service Loop	62
3-5 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Workload Loop	63
3-6 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Workload/Staff Loop	64
3-7 แบบจำลองของโรงพยาบาล	65
3-8 แผนภาพแสดงส่วนประกอบต่างๆของโรงพยาบาล	66
3-9 แนวคิดรวมยอดของแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการ ของโรงพยาบาล	67
3-10 การไหลของคนไข้และขั้นตอนการทำงานระบบนัดหมาย	69
3-11 แบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการของโรงพยาบาล Patients/Tasks Flow Structure	70
3-12 แบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการของโรงพยาบาล Hospital Management/Human Resource Structure	71
4-1 แบบจำลองอ้างอิง	78
4-2 แบบจำลองพลวัตของระบบ Patients/Tasks Flow Structure ที่ปรับปรุงแล้ว	79
4-3 แบบจำลองพลวัตของระบบ Hospital Management/Human resource Structureที่ปรับปรุงแล้ว	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5-1 พฤติกรรมของตัวแปรหลักในการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน(Current Run)	88
5-2 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Cycle Time และ Workload Ratio	89
5-3 ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time และ Workload	89
5-4 พฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำระบบการผลิตแบบลีนปฏิบัติใช้ในกระบวนการ(Lean Run)	90
5-5 พฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ปฏิบัติใช้ในกระบวนการ(Six Sigma Run)	91
5-6 พฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำวิธีการ Lean Six Sigma ปฏิบัติใช้ในกระบวนการ(Lean Six Sigma Run)	93
5-7 ตัววัดผลการดำเนินงาน Cycle Time	95
5-8 ตัววัดผลการดำเนินงาน Flow Rate Ratio	97
5-9 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Flow Rate Ratio	99
5-10 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Outflow Rate	99
5-11 ตัววัดผลการดำเนินงาน Productivity	100
5-12 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อProductivity	101
5-13 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อProductivity Workforce	101
5-14 ตัววัดผลการดำเนินงาน Quality of Service	102
5-15 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อQuality of Service	104
5-16 ตัววัดผลการดำเนินงาน Perception of Quality	105
5-17 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Perception of Quality	106
5-18 ตัวแปรผลตอบแทนทางการเงินสุทธิ (Net income)	107
5-19 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร Net income	107

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันแนวคิดแบบลีน ได้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งเรียกกันว่า การผลิตแบบลีนหรือ Lean Manufacturing ซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System) โดยมีแนวคิดหลักในการจัดการสายธารของผลิตภัณฑ์ 5 ประการ 1) ระบุเน้นที่คุณค่า 2) การกำหนดสายธารคุณค่า(Value Stream) 3) การไหล (Flow) 4) ระบบดึง(Pull System) และ 5) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) เพื่อจุดมุ่งหมายในการสร้างความเร็วของกระบวนการและกำจัดสิ่งสูญเปล่า (Muda) ในกระบวนการออกไป โดยมีได้ให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการใช้ข้อมูลและการควบคุมคุณภาพในทางสถิติ ซึ่งวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ให้ความสำคัญถึงโดยวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ก็คือการควบคุมความแปรปรวน(Variance) ของกระบวนการให้น้อยที่สุด แต่จุดด้อยของวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ก็คือไม่ได้ให้ความสำคัญในเรื่องการไหลของกระบวนการซึ่งเป็นส่วนเสริมสร้างความเร็วของกระบวนการ ดังนั้นหากนำแนวคิดแบบลีนและการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาใช้ร่วมกัน ผลลัพธ์ที่ได้ก็คือ สามารถปรับปรุงความเร็วและคุณภาพของกระบวนการที่ดีขึ้น โดยทั้งการผลิตแบบลีนและการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มีจุดร่วมของมุมมองเดียวกัน ก็คือมุ่งเน้นไปที่ลูกค้า ดังจะเห็นผลลัพธ์ได้จาก องค์กรต่างๆ เช่น Toyota, General Electric, General Motor และ Motorola รวมทั้งจากงานวิจัยต่างๆ

การวิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์แบบจำลองพลวัตของระบบ (System Dynamics Model) เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล โดยมีระบบนัดหมาย หน่วยตรวจโรคอายุรศาสตร์ แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลตัวอย่างเป็นต้นแบบ และนำเสนอการบูรณาการระบบการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma นำมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการของโรงพยาบาล รวมถึงแนวทางนำเครื่องมือของ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ ศึกษาพฤติกรรมของระบบจากการจำลองสถานการณ์ในการดำเนินนโยบาย 4 นโยบาย ประกอบด้วย 1) การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 2) การนำระบบการผลิตแบบลีนมาใช้ในกระบวนการ 3) การนำการจัดการคุณภาพของ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ และ

4) การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ โดยประเมินผลของกระบวนการใน 3 ด้านประกอบด้วย 1) อัตราการไหล มีตัววัดผลคือ ระยะเวลาการทำงาน(Cycle Time)และอัตราการไหล (Flow Rate Ratio) 2) ด้านประสิทธิภาพของพนักงาน มีตัววัดผลคือ การเพิ่มผลผลิต (Productivity) และ 3) ด้านคุณภาพของกระบวนการ มีตัววัดผล คือคุณภาพของกระบวนการ (Quality of Service) และคุณภาพที่คนไข้ได้รับจากการบริการ(Perception of Quality) ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์แบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการตรวจรักษาของโรงพยาบาลที่สร้างขึ้น เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารในการดำเนินนโยบายได้ง่ายยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาลในการดำเนินงานปัจจุบัน และผลกระทบจากนโยบายการนำวิธีการของ Lean Six Sigma ไปปฏิบัติใช้

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 เป็นการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ(System Dynamics Model) ของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล โดยมีระบบนัดหมาย แผนกตรวจโรคอายุรศาสตร์ แผนกผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลตัวอย่างเป็นต้นแบบ

1.3.2 จำลองสถานการณ์พลวัตของระบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์โปรแกรม Vensim Dss Version 5.0b

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ Lean Six Sigma แนวทางการนำเครื่องมือ ต่างๆ ไปใช้งาน รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 สร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของระบบของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล

1.4.3 สร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ (System Dynamics Model) ของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล

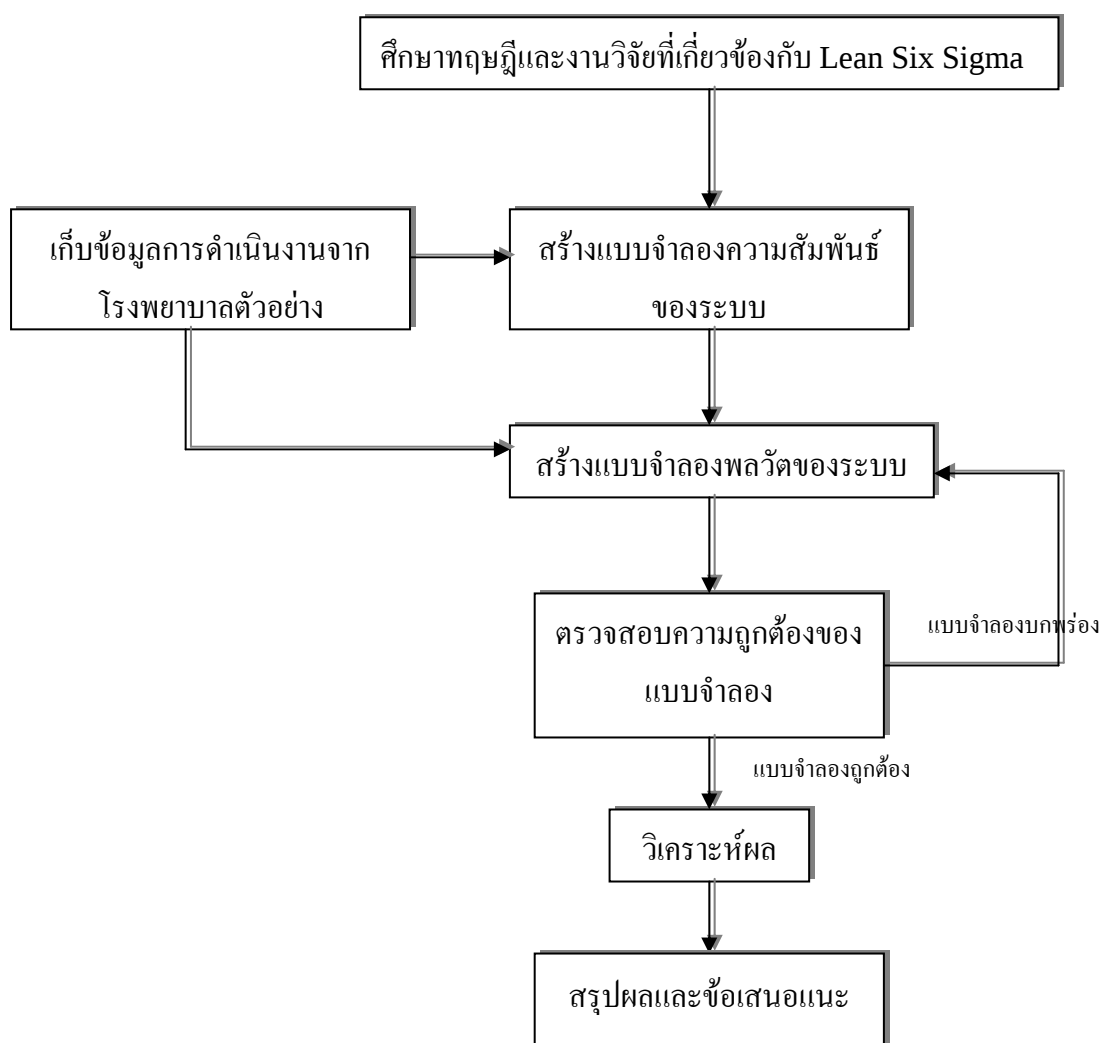
1.4.4 เก็บข้อมูลการดำเนินงานและตัวแปรต่างๆจากกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาลตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลอง

1.4.5 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

1.4.6 วิเคราะห์ผล

1.4.7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ดังแสดงในภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 ขั้นตอนในดำเนินงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงพฤติกรรมของระบบของกระบวนการการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล ในการดำเนินงานในปัจจุบัน

1.5.2 เพื่อเป็นแนวทางในการนำวิธีการของ Lean Six Sigma ไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล

1.5.3 ทราบถึงพฤติกรรมของระบบของกระบวนการการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล ภายใต้การนำวิธีการ Lean Six Sigma ไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล

1.5.4 เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์สำหรับผู้บริหารในการดำเนินนโยบาย

บทที่ 2

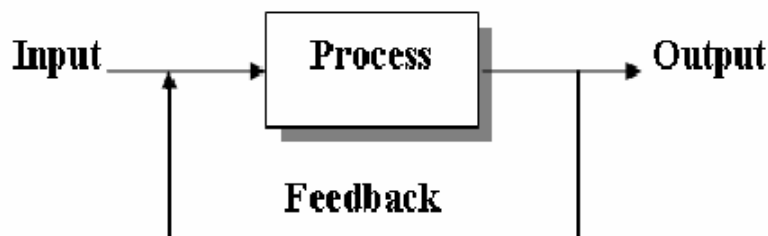
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองพลวัตของระบบ

2.1.1 ระบบ

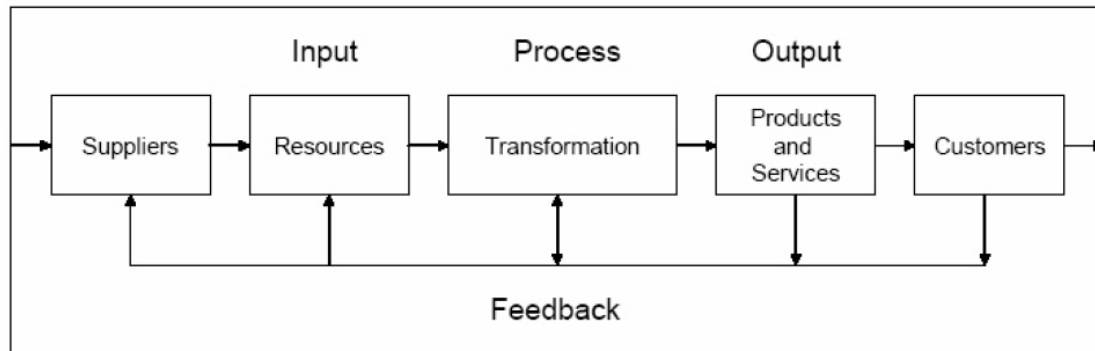
ระบบ หมายถึง ระเบียบเกี่ยวกับการรวมสิ่งต่างๆ ซึ่งมีลักษณะที่ซับซ้อนให้เข้าลำดับกัน ประสานกันเป็นอันเดียวกัน ตามหลักเหตุผลทางวิชาการ หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งมีส่วนสัมพันธ์ประสานเข้ากัน โดยกำหนดรวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538) ใน แต่ละระบบจะมีขอบเขต (System Boundary) ที่ประกอบไปด้วยระบบย่อยๆ (Subsystem) ที่ทำหน้าที่ เกี่ยวข้อง กับการป้อนข้อมูล (Input) กระบวนการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และการป้อนกลับ หรือย้อนกลับ (Feedback) (Stair และ Reynolds, 2001) การดำเนินงานของระบบมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ตัวแปรนำเข้า (Input) หมายถึง สิ่งใดๆก็ตามที่จะนำเข้าสู่ระบบ เช่น ข้อมูล, สถิติ, ตัวเลข, ค่าตั้งต้นของตัวแปรต่างๆ เป็นต้น
 2. กระบวนการ (Process) หมายถึง วิธีการ การจัดการข้อมูล การปฏิบัติการ หรือการแปรรูป สิ่งต่างๆที่ป้อนเข้าสู่ระบบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ หรือผลผลิตตามเป้าหมายที่ต้องการ
 3. ตัวแปรออก (Output) หรือผลลัพธ์ หมายถึงสิ่งที่ได้จากการดำเนินการของกระบวนการ
 4. การย้อนกลับ (Feedback) หรือการป้อนกลับ หมายถึง ส่วนที่ใช้ในการควบคุม กระบวนการต่างๆของระบบ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยส่วนย้อนกลับนี้อาจนำเอาผลผลิต ไปเปรียบเทียบ และนำเข้าสู่ระบบอีกครั้ง เพื่อสร้างให้ผลลัพธ์ให้ตรงกับวัตถุประสงค์มากขึ้น
- ดังแสดงส่วนประกอบของระบบในภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบของระบบ (Stair และ Reynolds, 2001)

Anbari (2004) ได้แสดงภาพรวมของระบบ การจัดการในกระบวนการผลิตและ การบริการ ซึ่งอ้างอิงกระบวนการธุรกิจ แสดงให้เห็นสิ่งแวดล้อมซึ่งอยู่ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับระบบ ดังแสดงในภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ภาพรวมของระบบ (Anbari, 2004)

ส่วนประกอบของระบบทั้งหมด ประกอบด้วย

1. ผู้จัดการทรัพยากรภายนอก (External supplier) และผู้จัดการทรัพยากรระหว่างกระบวนการ (Internal supplier) คือผู้จัดการทรัพยากรเพื่อสร้างเป็น Input โดยมีทั้ง Supplier ที่อยู่ภายนอกขององค์กร และ Supplier ที่อยู่ระหว่างกระบวนการ
2. ตัวแปรนำเข้า (Input) ประกอบด้วย คนและ ทรัพยากร เช่น สถานที่ประกอบการ วัสดุ อุปกรณ์ hardware แรงงาน การจัดการ software วิธีการ ความรู้ และประสบการณ์
3. กระบวนการ (Process) คือการแปรรูป Input ไปสู่ผลิตภัณฑ์, บริการ ประกอบด้วย การจัดการขอบเขตของโครงการ เวลา ต้นทุน คุณภาพ ทรัพยากรบุคคล การสื่อสาร ขั้นตอน และความเสี่ยงส่วนประกอบเหล่านี้ต้องบูรณาการอย่างรอบคอบและเชื่อมโยงกับเป้าหมายขององค์กร
4. ตัวแปรออก (Output) ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์และลูกค้า เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกใหม่, Application software ใหม่ ๆ
5. ลูกค้า (Customer) คือผู้ที่รับสินค้าหรือบริการนั้นๆ ซึ่งมีทั้งภายนอกนั้นคือลูกค้าสุดท้าย และภายใน คือผู้รับช่วงต่อกิจกรรมระหว่างกระบวนการ
6. การป้อนกลับ (Feedback) ประกอบไปด้วยข้อมูลทั้งหมดที่ผู้จัดการ โครงการและสมาชิกทั้งหมดใช้ เพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่องค์กรได้วางไว้

การแบ่งประเภทของระบบ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ระบบสถิตย์ (Static System) เป็นระบบที่มีสถานะคงที่ กล่าวคือ สถานะของระบบไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาที่เปลี่ยนไป เช่น Monte Carlo Simulation

2. ระบบพลวัต (Dynamics System) เป็นระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะโดยมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง นั่นคือเมื่อระบบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

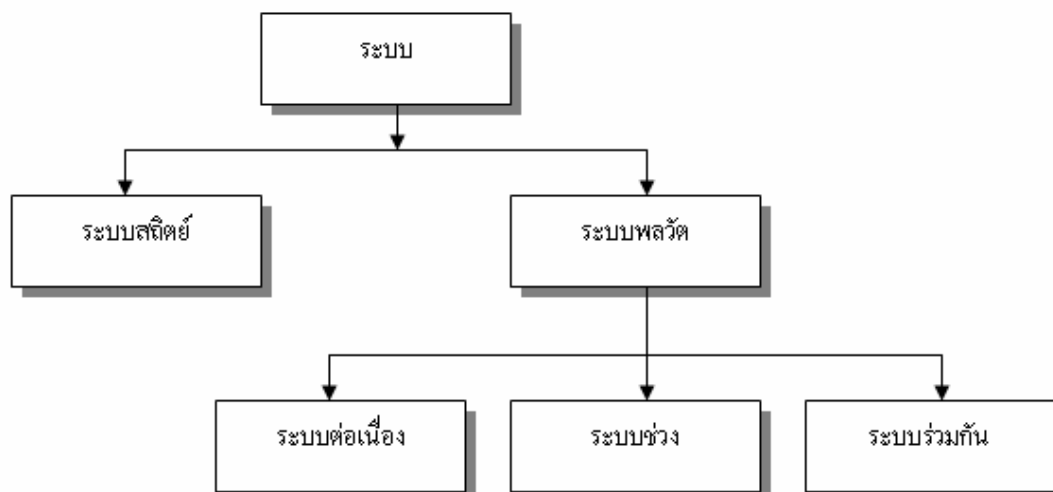
การแบ่งระบบพลวัต แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ระบบต่อเนื่อง (Continuous System) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบอย่างต่อเนื่องตามเวลาที่เปลี่ยนไปไม่สามารถแยกเวลา ณ จุดใดจุดหนึ่งได้

2. ระบบเป็นช่วงไม่ต่อเนื่อง (Discrete System) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบ ณ เวลาหนึ่งๆ ที่ไม่ต่อเนื่องกัน

3. ระบบผสม (Combined System) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของระบบในบางช่วงอย่างต่อเนื่อง และ บางช่วงก็ไม่ต่อเนื่อง

แสดงการแบ่งประเภทของระบบได้ในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ประเภทของระบบ

การดำเนินงานของระบบ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จะประกอบด้วยสิ่งที่ระบบสามารถควบคุม ได้ และสิ่งที่ระบบควบคุมไม่ได้ ดังนี้ (Stair และ Reynolds, 2001)

1. ตัวแปร (Variables) หมายถึง ปริมาณหรือรายการที่ผู้มีอำนาจตัดสินใจ (Decision Maker) สามารถควบคุมได้ เช่น ค่าธรรมเนียมในการใช้บริการ ของ องค์กร เป็นต้น

2. พารามิเตอร์ (Parameters) หมายถึง มูลค่าหรือปริมาณที่ไม่สามารถควบคุมได้ในระบบของการจัดการ เช่น ราคาวัตถุดิบ เป็นต้น

2.1.2 ทฤษฎีพลวัตของระบบ

ลักษณะเฉพาะ (Characteristic) และพฤติกรรม (Behavior) ของระบบพลวัตที่แสดงออกมานั้น เราเรียกว่า พลวัตของระบบ (System Dynamics) คุณลักษณะของพลวัตของระบบประกอบด้วย 2 ประการ คือ

1. การตระหนักว่าปัญหานั้นต้องเป็นปัญหาที่มีลักษณะเป็นพลวัต โดยพิจารณาด้วย 2 ปัจจัย คือ

1.1 ตัวแปรของปัญหานั้นๆ ต้องเกี่ยวข้องกับปริมาณที่เปลี่ยนแปลงตามเงื่อนไขของเวลา โดยต้องสามารถอธิบายในรูปของแผนภูมิของตัวแปรกับเวลาได้ เช่น จำนวนผู้ว่างงานในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา หรือ การขึ้นลงของการซื้อ-ขายหุ้นในตลาดหลักทรัพย์

1.2 ตัวแปรหรือพารามิเตอร์ของกระบวนการนั้นๆ ต้องเน้นความสำคัญของแนวคิดเกี่ยวกับการป้อนกลับ (Feedback)

2. ความจำเป็นในการใช้แบบจำลองอย่างเป็นทางการ (Formal Model) กล่าวคือ พลวัตของระบบ คือการใช้แบบจำลองในเชิงปริมาณที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยจำลองสถานการณ์ (Computer Simulation)

Forrester (1961) ผู้ก่อร่างของพลวัตของระบบ (System Dynamics) ให้คำนิยามไว้ว่า การสืบค้นของลักษณะเฉพาะ (Characteristics) ของการป้อนกลับของข้อมูล (Information Feedback) ของระบบ และการใช้แบบจำลอง (Model) สำหรับการออกแบบปรับปรุงองค์กรและเป็นตัวนำวิธีการปฏิบัติ พลวัตของระบบ เป็นจุดเริ่มในการควบคุมเชิงวิศวกรรม และการจัดการ เป็นวิธีการที่ใช้สร้างมุมมองที่เป็นรากฐานของการย้อนกลับ และการหน่วงของข้อมูล เพื่อเข้าใจพฤติกรรมของพลวัตของระบบกายภาพ ชีวภาพ และสังคม

Coyle (1979) ให้อีกคำนิยามหนึ่งของพลวัตของระบบเป็นวิธีการของการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งมีเวลามาเป็นตัวแปรสำคัญ และรวมถึงการศึกษาว่าทำอย่างไรระบบถึงจะป้องกันการปะทะ หรือสร้างผลกำไร ในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันของโลกภายนอก

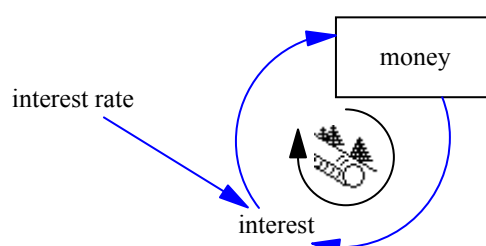
พลวัตของระบบคือ วิธีการเพื่อศึกษาและ การจัดการความซับซ้อนของการป้อนกลับ (Feedback) และการจัดการระบบการป้อนกลับที่ซับซ้อน นอกจากนี้การสำหรับการวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาระบบ ต้องเริ่มต้นคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking) โดยการพิจารณาถึงสาเหตุของแต่ละเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้นโดยมุ่งเน้นถึงการป้อนกลับ (Feedback) ที่ย้อนกลับมาในลักษณะของวงรอบ (Loop)

2.1.3 พฤติกรรมของระบบ

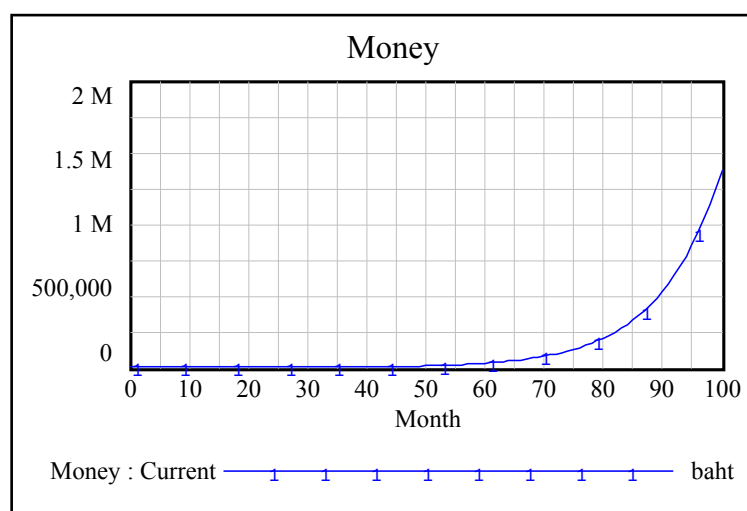
ในการเริ่มต้นที่จะพิจารณาถึงโครงสร้างของระบบ (System Structure) ว่าส่งผลต่อเหตุการณ์ (Event) อย่างไรบ้างกับระบบที่เราสนใจ จำเป็นต้องเข้าใจถึงพฤติกรรมของระบบ (Sterman, 2000) ได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมของระบบแบบหลักๆ ออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

1. Exponential Growth พฤติกรรมของระบบมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงแบบกราฟ Exponential แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ Exponential Growth คือ กราฟจะค่อยๆ ขึ้นในระยะแรก และจะ

เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเวลาเปลี่ยนไป เช่น เงินในธนาคารที่มีอัตราดอกเบี้ย 10%ต่อ ปี สมมุติว่ามีเงินต้น 100 บาท ในปีที่ 2 เงินในธนาคารก็จะเท่ากับ 110 บาท ปีที่ 3 เท่ากับ 122.1 บาท ในปีที่ 7 ก็จะเท่ากับ 200 บาท และทุกๆ 7 ปีเงินจะเพิ่มเป็น 2 เท่า เพราะเป็นลักษณะเฉพาะของกราฟ Exponential ในปีที่ 100 จะมีเงินในธนาคารมากกว่า 2 ล้านบาทดังแสดงในความสัมพันธ์ในภาพที่ 2-4 และลักษณะของพฤติกรรมในภาพที่ 2-5

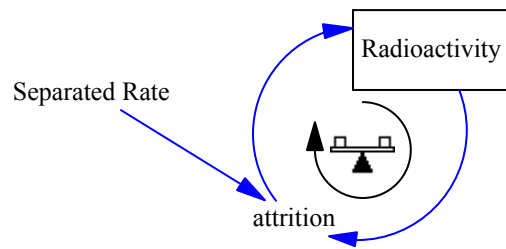


ภาพที่ 2-4 Casual Loop แสดงพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Growth

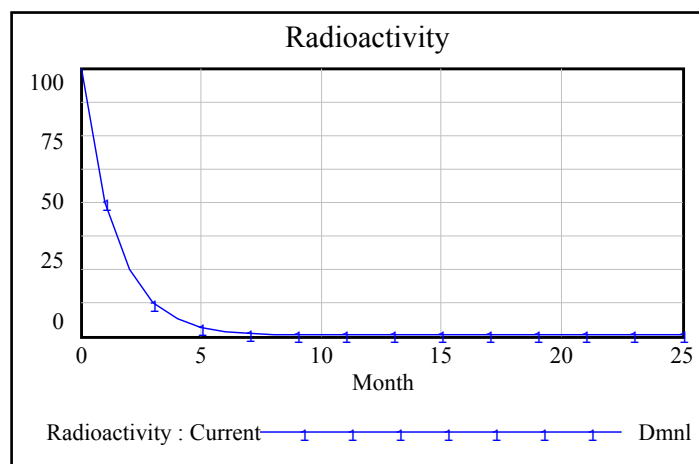


ภาพที่ 2-5 ลักษณะพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Growth

แบบที่ 2 คือ Exponential Decay ลักษณะเป็นกราฟฟังก์ชันลดของ Exponential คือ ลดลงอย่างรวดเร็วในระยะแรกและค่อยๆ ลดลงที่ละน้อยเมื่อเวลาผ่านไป เช่น อัตราการสลายตัวของกัมมันตภาพรังสี ดังแสดงความสัมพันธ์ในภาพที่ 2-6 และพฤติกรรมของระบบในภาพที่ 2-7

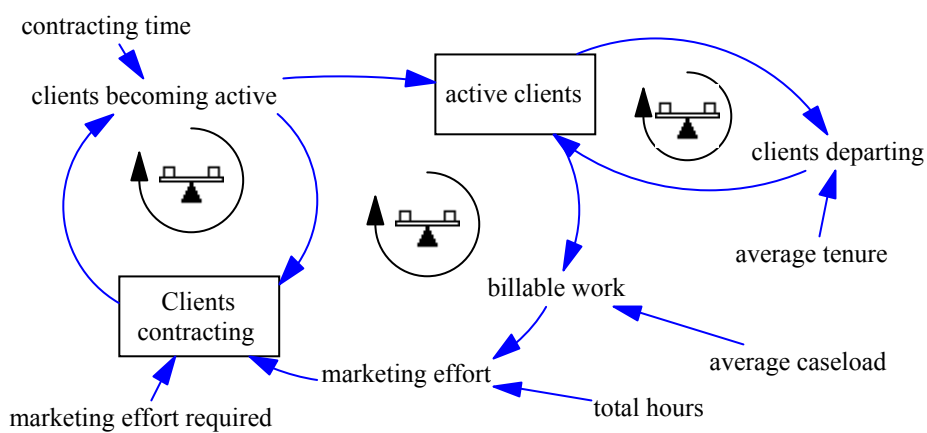


ภาพที่ 2-6 Casual Loop แสดงพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Decay

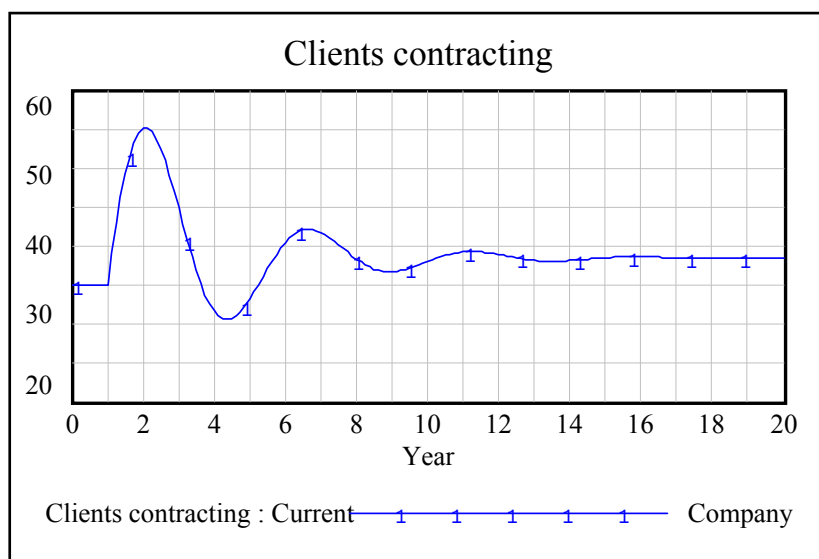


ภาพที่ 2-7 ลักษณะพฤติกรรมของระบบแบบ Exponential Decay

2. Goal-Seeking ลักษณะกราฟของพฤติกรรมของระบบมีลักษณะเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ค่าใดค่าหนึ่ง เช่น ความสามารถในการติดต่อกู้ยืมของบริษัท ดังแสดงภาพความสัมพันธ์ในภาพที่ 2-8 และลักษณะของพฤติกรรมของระบบในภาพที่ 2-9

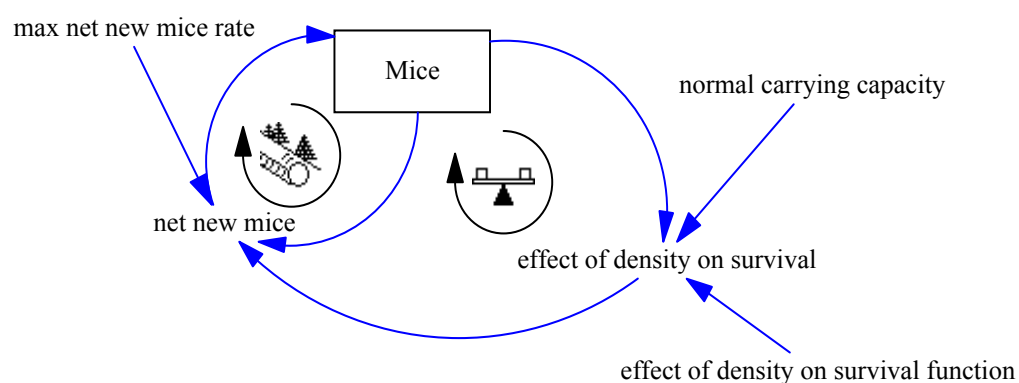


ภาพที่ 2-8 Casual Loop แสดงความสัมพันธ์พฤติกรรมของระบบแบบ Goal-Seeking

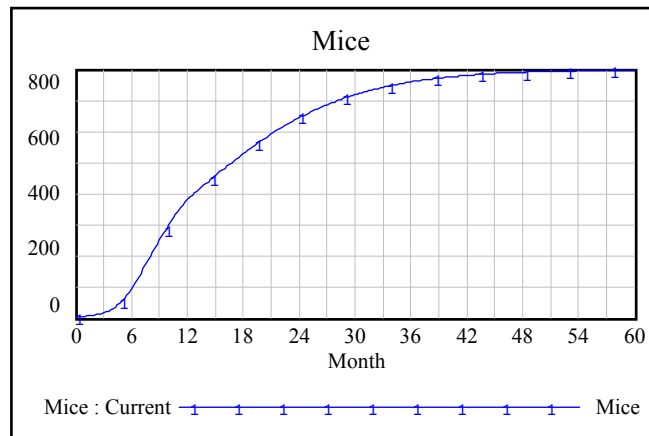


ภาพที่ 2-9 พฤติกรรมของระบบแบบ Goal-Seeking

3. S-Shaped มีลักษณะของกราฟของพฤติกรรมของระบบเหมือนตัว S คือเริ่มกราฟจะมีปริมาณการเปลี่ยนแปลงเหมือนกรณีของกราฟ Exponential และจะเปลี่ยนแปลงความชันของกราฟ คือกราฟจะวิ่งเข้าสู่ค่าหนึ่ง เช่นการขยายพันธุ์ของหนูในพื้นที่จำกัด ดังแสดงความสัมพันธ์ในภาพที่ 2-10 และพฤติกรรมของระบบในภาพที่ 2-11

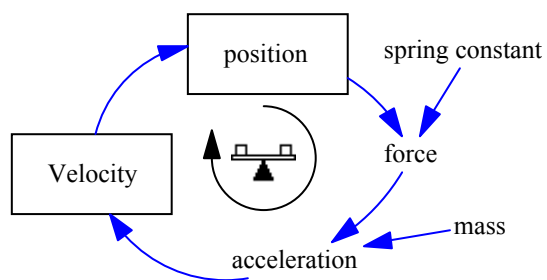


ภาพที่ 2-10 Casual Loop แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของระบบแบบ S-Shaped

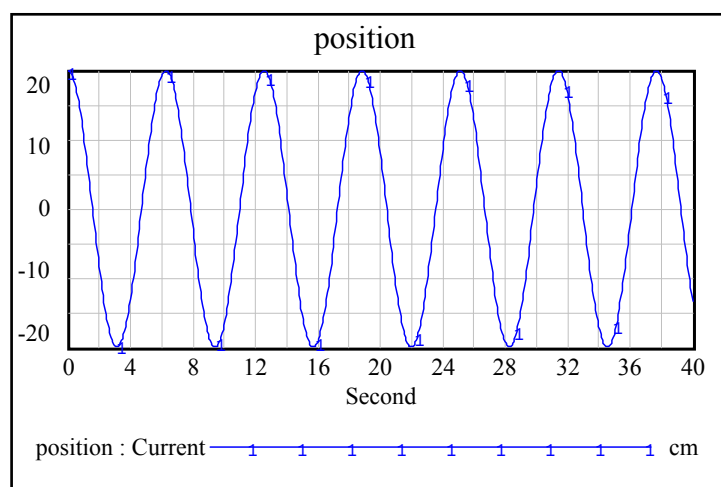


ภาพที่ 2-11 พฤติกรรมของระบบแบบ S-Shaped

4. Oscillation กราฟจะมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงขึ้น-ลง เป็นรอบเวลา (Cycle) เหมือนกับกราฟ Sin เช่นการเคลื่อนที่หรือความเร็วเชิงมุมของลูกตุ้มนาฬิกา, การเคลื่อนที่หรือความเร็วของสปริง ดังแสดงความสัมพันธ์ในภาพที่ 2-12 และพฤติกรรมของระบบในภาพที่ 2-13



ภาพที่ 2-12 Casual Loop แสดงความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของระบบแบบ Oscillation



ภาพที่ 2-13 พฤติกรรมของระบบแบบ Oscillation

2.1.4 เครื่องมือในการคิดอย่างเป็นระบบ (System Thinking)

แนวคิดหลักของระบบป้อนกลับของข้อมูล (Information Feedback System) ได้กลายเป็นหลักของกฎสำหรับโครงสร้างที่อยู่ภายใต้การรวมตัวของการกระจายในแง่ของกระบวนการจัดการ

คำนิยามของ ระบบป้อนกลับที่เกิดขึ้น เมื่อใดก็ตามที่สภาพแวดล้อมนำการตัดสินใจ ผลจากการกระทำนั้นจะผลกระทบกับกับสภาพแวดล้อม และด้วยเหตุนี้จะมีผลกระทบกับการตัดสินใจในอนาคต (Forrester, 1961)

พลวัตของระบบ (System Dynamics) คือ การได้ค้นพบ และนำเสนอกระบวนการป้อนกลับ (Feedback), ซึ่งพบได้ในโครงสร้างของ สต็อก (Stock) และการไหล (Flow) การหน่วงของเวลา (Time Delays) ความไม่เป็นเส้นตรง (Non-linearity) การคำนวณพลวัตของระบบ เราสามารถจินตนาการว่ามีขอบเขตอันกว้างใหญ่ของกระบวนการปฏิกิริยาตอบสนองที่แตกต่างกัน และโครงสร้างอื่นๆที่เป็นหลัก ก่อนที่จะสามารถเข้าใจพลวัตของระบบที่ซับซ้อน ในความเป็นจริง พฤติกรรมส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างส่วนประกอบของระบบ ไม่ใช่จากความซับซ้อนของส่วนประกอบเอง

เครื่องมือที่ช่วยสร้างภาพความคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อที่ใช้สร้างแบบจำลองพลวัตของระบบต่อไป ประกอบด้วย 1) Feedback Structure 2) Casual Loop Diagram และ 3) Stock and Flow Diagram โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. Feedback Structure เป็นโครงสร้างย่อยๆที่ประกอบขึ้นมาเป็นระบบที่เรากำลังพิจารณา หรือให้ความสนใจ เช่น เราให้ความสนใจต่อจำนวนประชากรในประเทศ ส่วนประกอบที่อยู่ในโครงสร้าง เช่น อัตราการเกิด อัตราการตาย อายุเฉลี่ยของประชากร สัดส่วนการเกิด เป็นต้น โดยทั้งหมดก็จะมีคามสัมพันธ์และส่งผลต่อกันและกัน

2. Casual Loop Diagram เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในพลวัตของระบบ ไม่เพียงแต่กำหนดในแบบจำลองเชิงปริมาณเท่านั้น ยังเป็นเครื่องมือที่มีค่าในการอธิบายและ ทำให้เข้าใจระบบด้วย (Coyle, 1979) Casual Loop Diagram เป็นตัวแทนของ Feedback Structure ที่ประกอบเข้ามาเป็นระบบ มีองค์ประกอบ 4 ส่วนด้วยกัน

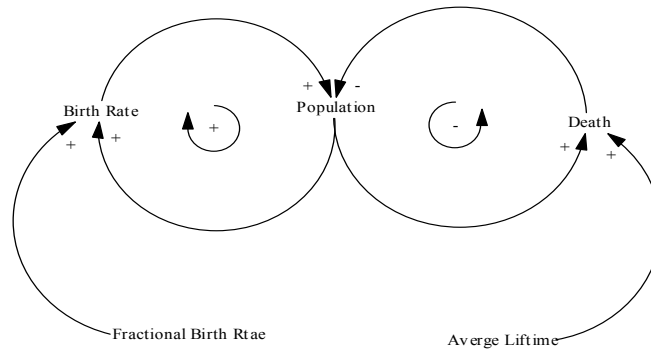
ส่วนที่ 1 ตัวแปร (Variable) ที่กำหนดขึ้น

ส่วนที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เราจะเชื่อมด้วยลูกศร ซึ่งเรียกว่า Casual Link

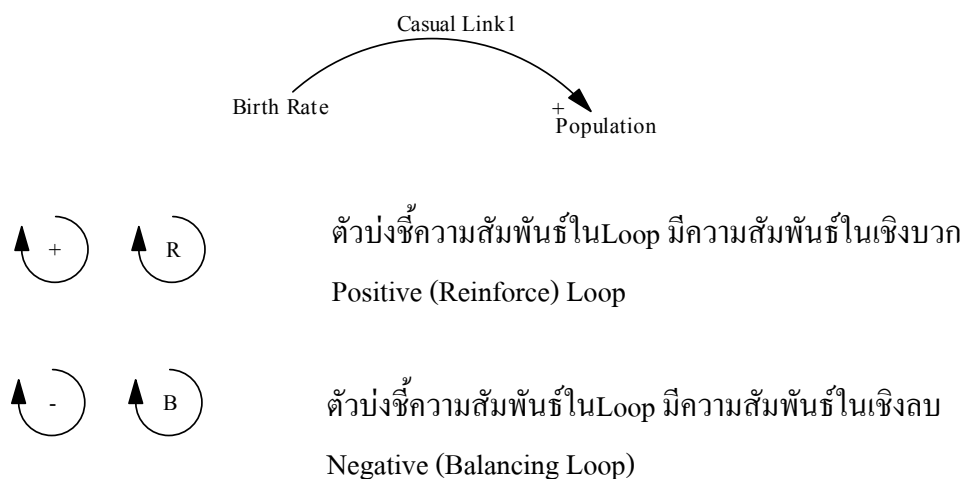
ส่วนที่ 3 ระหว่างความสัมพันธ์ที่ปลายลูกศร แทนด้วยเครื่องหมาย (+) หรือ (-)

ส่วนที่ 4 เครื่องหมายประจำ Loop ของแต่ละ Loop เป็น Positive Loop หรือ Negative Loop (Sternan, 2000)

ดังแสดงตัวอย่าง Casual Loop Diagram ของจำนวนประชากรในภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 Casual Loop Diagram แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนประชากร
แสดงรายละเอียดของส่วนประกอบ Casual Loop Diagram ในภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 ส่วนประกอบของ Casual Loop Diagram

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงบวก(Positive Loop) หมายความว่า ถ้าสาเหตุมีค่าเพิ่มขึ้น ผลกระทบก็มีค่าเพิ่มขึ้นด้วย หากสาเหตุมีค่าลดลง ผลกระทบก็มีค่าลดลงไปด้วย ตัวอย่างเช่นจากรูปที่ 2-14 Loop ที่เครื่องหมายบ่งชี้ความสัมพันธ์เป็นบวก (Loop ด้านซ้าย) หมายความว่า หากอัตราการเกิดมีค่าเพิ่มขึ้นประชากรก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ถ้าอัตราการเกิดลดลง ประชากรก็มีค่าลดลงเช่นกัน และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงลบ (Negative Loop) หมายถึง ถ้าสาเหตุมีค่าเพิ่มขึ้น ผลกระทบจะมีค่าลดลง และหากสาเหตุมีค่าลดลง ผลกระทบจะเป็นในแนวตรงกันข้ามคือมีค่า

เพิ่มขึ้น เช่นจากตัวอย่างในรูปที่ 2-14 ที่เครื่องหมายบ่งชี้ความสัมพันธ์เป็นลบ (Loop ด้านขวา) หมายความว่าหากมีอัตราการตายที่เพิ่มขึ้นจำนวนประชากรจะลดลง

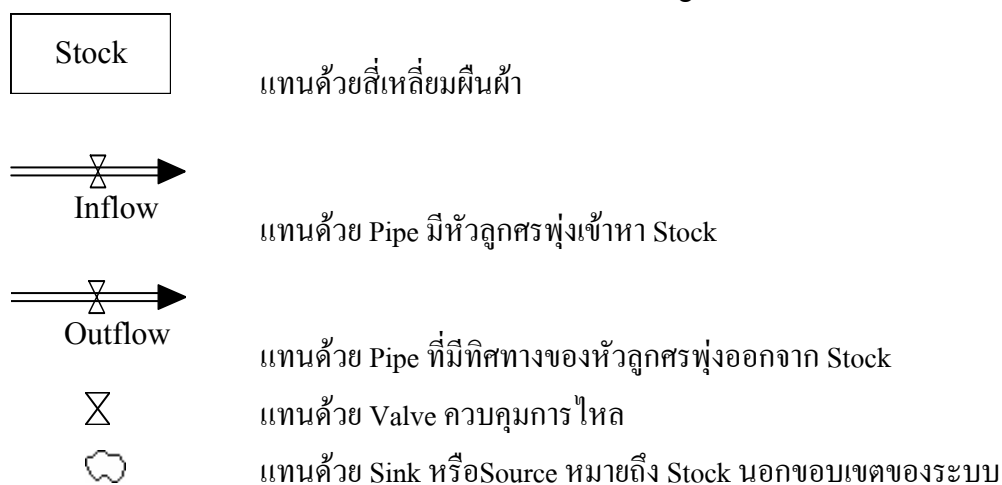
3. Stock and Flow Diagram เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่หนึ่งที่ใช้อธิบายพฤติกรรมของระบบที่ซับซ้อน Casual Loop Diagram ไม่สามารถทำได้ เช่น การ Capture, Stock และ Flow ของระบบ ดังนั้นจึงมีแนวคิดของ Dynamics System Theory อีกหนึ่งแนวคิดนั้นคือ แนวคิดของ Stock และ Flow

Stocks คือการสะสม (Accumulations) เป็นตัวแสดงให้เห็นสถานะของระบบและก่อให้เกิดข้อมูลในการตัดสินใจและการกระทำ Stock คือผลต่างระหว่างสิ่งที่ไหลเข้ามา (Inflow) และสิ่งที่ไหลออกไป (Outflow)

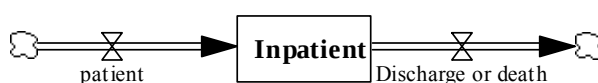
ดังแสดงโครงสร้างของ Stock and Flow ในภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 Stock and Flow Diagram



ตัวอย่างเช่นในกระบวนการของโรงพยาบาล คนไข้เข้ามารักษา คืออัตราการไหลเข้า Inflow และ ออกจากโรงพยาบาลหรือ เสียชีวิต ก็จะเป็นอัตราการไหลออก Outflow ถ้าต้องพักรักษาตัวที่โรงพยาบาลก็คือ Stock ดังแสดงเป็น Stock and Flow diagram ในรูปที่ 2-17



ภาพที่ 2-17 Stock and Flow Diagram ของกระบวนการโรงพยาบาล

2.1.5 แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหลักการพลวัตของระบบ

1. Integration

Stock หมายถึงแหล่งสะสม ความหมายในทางคณิตศาสตร์ การสะสมก็คือผลรวม นั่นคือ Integration ในที่นี้ก็จะพิจารณา Integration ของความสัมพันธ์ต่อเนื่องใดๆ ในช่วงเวลาหนึ่งๆ ก็คือพื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์นั้นๆ ภายในช่วงเวลาที่เราได้พิจารณา

2. Differentiation

จาก Calculus ทำให้ทราบว่า Slope ของกราฟ ณ จุดใดๆ บนเส้นสัมผัส คือค่าอนุพันธ์ของกราฟนั่นเอง ซึ่งถ้าแทนแกน Y ให้เป็น Stock แล้ว Slope ของกราฟ จุดสัมผัสก็คือ อัตราการไหล ณ จุดเวลานั้นๆ นั่นเอง

3. Differential Equations

จาก Differential Equations ทำให้ทราบว่าสมการอนุพันธ์ (Differential Equations) สามารถหาฟังก์ชันของตัวแปรอิสระ $Y = f(X)$ ได้ด้วยวิธีการต่างๆ ในการแก้คำตอบของสมการอนุพันธ์ขึ้นอยู่กับว่าสมการอนุพันธ์นั้นจะอยู่ลำดับใด First Order, Second Order, หรือ Third Order Equations ซึ่งมีวิธีการต่างๆ อยู่หลายวิธี เช่นการแยกสมการ เพื่ออินทิเกรต การแปลง Laplace เป็นต้น

2.1.6 การสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ

Coyle (1979) ได้เสนอขั้นตอนในการการสร้างโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์พลวัตของระบบไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 คือการรู้จักปัญหา (Recognize Problem) ทำให้เจอว่าใครทำอะไรสนใจในสิ่งใด เป็นการยากที่จะค้นหาคำตอบได้ในขั้นนี้

ขั้นที่ 2 ให้คำจำกัดความของปัญหาและระบบ (Definition of Problems and System) โดยการอธิบายระบบด้วย Casual Loop Diagram

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์โดยการวาดรูปที่เรียกว่า Bright Idea และ Pet Theory โดยการวาดขึ้นมาจากประสบการณ์ด้วยปัญหาอื่นๆ หนึ่งในปัญหานั้น

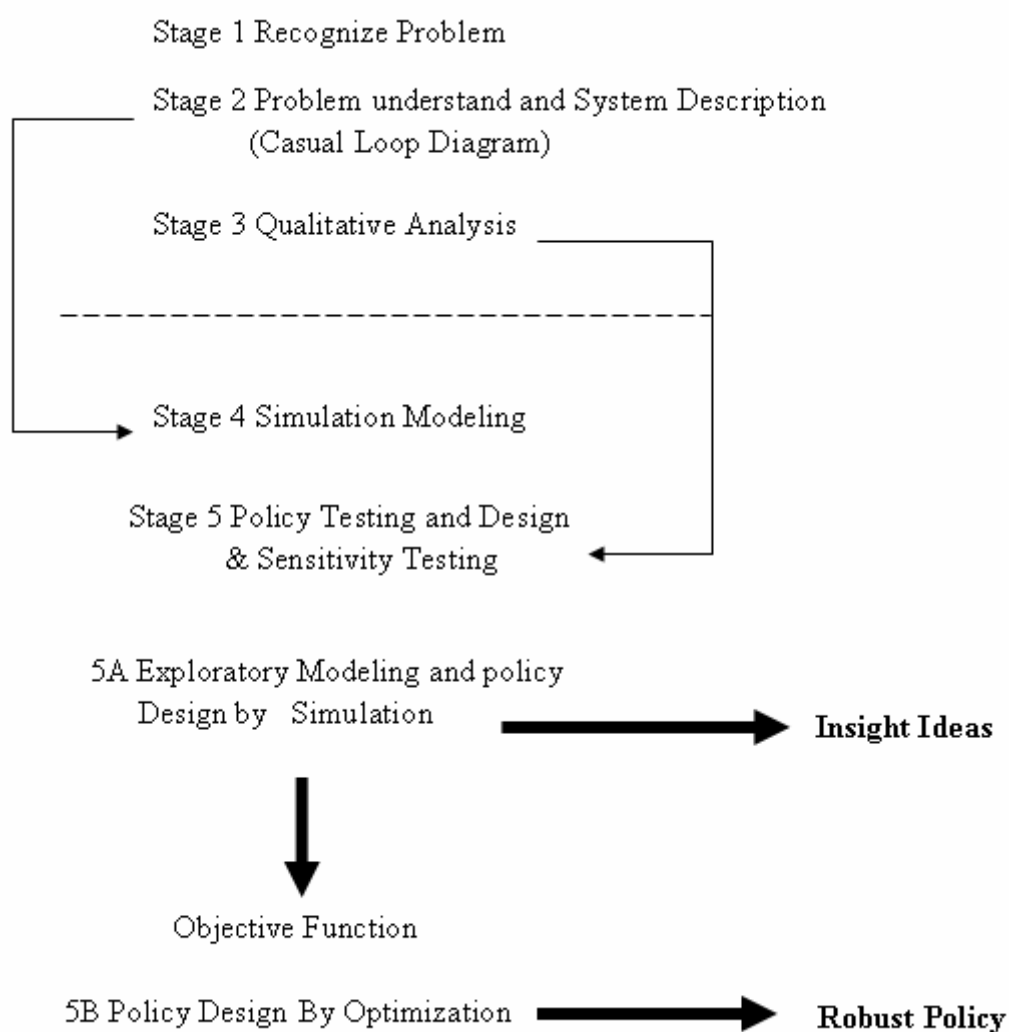
ขั้นที่ 4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Modeling)

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบโดยการวิเคราะห์นโยบายและความอ่อนไหว (Sensitivity) การตรวจสอบนโยบายใน 2 ระดับ คือ

ระดับที่ 5A ทดสอบด้วยนโยบายด้วยการจำลองสถานการณ์

ระดับที่ 5 B เลือกนโยบายโดยการวิเคราะห์จุดที่ดีที่สุด (Optimization)

ดังแสดงเป็นแผนภาพการสร้างโครงสร้างเพื่อวิเคราะห์พลวัตของระบบในรูปที่ 2-18



ภาพที่ 2-18 ขั้นตอนการสร้างโครงสร้างวิเคราะห์พลวัตของระบบ (Coyle, 1979)

Sterman (2000) ได้แสดงขั้นตอนกระบวนการสร้างแบบจำลองไว้ 5 ขั้นตอน

1. การกำหนดชี้ปัญหา (Problem Articulation) การเลือกขอบเขตของปัญหา
 - 1.1 การเลือกธีมของปัญหา (Theme selection) อะไรคือปัญหาและเกิดได้อย่างไร
 - 1.2 ตัวแปรหลัก (Key variables) อะไรคือตัวแปรหลักและแนวคิดที่เราต้องพิจารณา
 - 1.3 กรอบของระยะเวลา (Time horizon) เราพิจารณาไปในอนาคตนานแค่ไหน และนานแค่ไหนถึงย้อนกลับไปสู่รากของสาเหตุปัญหาได้
 - 1.4 การนิยามปัญหาในเชิงพลวัต (Dynamics Problem definition) ระบบอ้างอิงอะไรคือพฤติกรรมในอดีตของแนวคิดและตัวแปรหลัก อะไรคือสิ่งที่แสดงพฤติกรรมเหล่านั้นในอนาคต

2. การตั้งสมมุติฐานเชิงพลวัต (Formulation of Dynamics Hypothesis)

2.1 การสร้างสมมุติฐานตั้งต้น (Initial hypothesis generation) อะไรคือทฤษฎีหรือแนวคิดของพฤติกรรมของปัญหาในปัจจุบัน

2.2 มุ่งเน้นปัญหาภายใน (Endogenous focus) สร้างสมมุติฐานเชิงพลวัตที่อธิบายความเป็นพลวัต เช่น ลำดับของโครงสร้างการป้อนกลับ (Feedback Structure) ภายใน

2.3 การสร้างแผนที่ (Mapping) พัฒนาแผนที่ของโครงสร้างอ้างอิงจากสมมุติฐานเริ่มต้น ตัวแปรหลัก (Key Elements) ของระบบอ้างอิง, และข้อมูลอื่นๆที่มีอยู่ โดยใช้เครื่องมือ เช่น Model boundary diagrams, Subsystem diagrams, Causal loop diagrams, Stock and Flow diagram, Policy Structure diagrams เป็นต้น

3. การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Formulation of a Simulation Model)

3.1 การระบุ (Specification) ของโครงสร้าง, ข้อการตัดสินใจ

3.2 กระประเมินค่า (Estimation) ของพารามิเตอร์, ความสัมพันธ์ของพฤติกรรม และสถานะตั้งต้น

3.3 ตรวจสอบ (Tests) ความตรงกันระหว่างจุดประสงค์และขอบเขตของปัญหา

4. การทดสอบ (Testing)

4.1 การเปรียบเทียบกับระบบอ้างอิง (Reference modes) แบบจำลองที่สร้างพฤติกรรมของปัญหาใหม่เพียงพอต่อจุดประสงค์หรือไม่

4.2 ความมีประสิทธิภาพภายใต้สภาวะที่ผิดปกติอย่างมาก (Extreme conditions) แบบจำลองมีความเป็นจริงเมื่ออยู่ในสภาวะที่ผิดปกติอย่างมาก

4.3 ความไว (Sensitivity) แบบจำลองจะเป็นอย่างไรเมื่อพารามิเตอร์ สถานะตั้งต้นของเขตของแบบจำลอง และการรวมกัน มีความไม่ความไม่แน่นอน

5. การออกแบบนโยบายและการประเมินผล (Policy Design and Evaluation)

5.1 การระบุแผนการ (Scenario Specification) เงื่อนไขของสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นคืออะไร

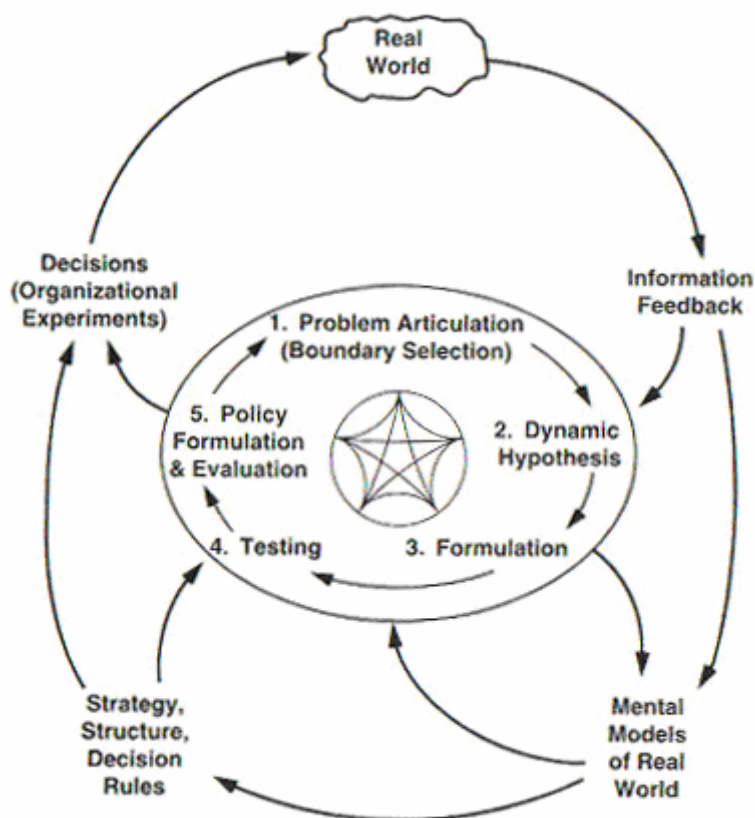
5.2 การออกแบบนโยบาย (Policy design) อะไรกฎการตัดสินใจ, กลยุทธ์ และโครงสร้างใหม่ที่สามารถเกิดขึ้นได้จริง และแบบจำลองนำเสนอออกมาได้อย่างไร

5.3 “What if.....” อะไรคือผลกระทบกับนโยบาย

5.4 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity analyze) นโยบายมีประสิทธิภาพเพียงใดภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างและตัวกำหนดที่ไม่แน่นอน

5.5 นโยบายที่มีปฏิสัมพันธ์กัน (Interactions of policies) นโยบายมีการผลกระทบแบบทดแทนการหรือส่งเสริมกัน

ดังแสดงเป็นความสัมพันธ์ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบในภาพที่ 2-19



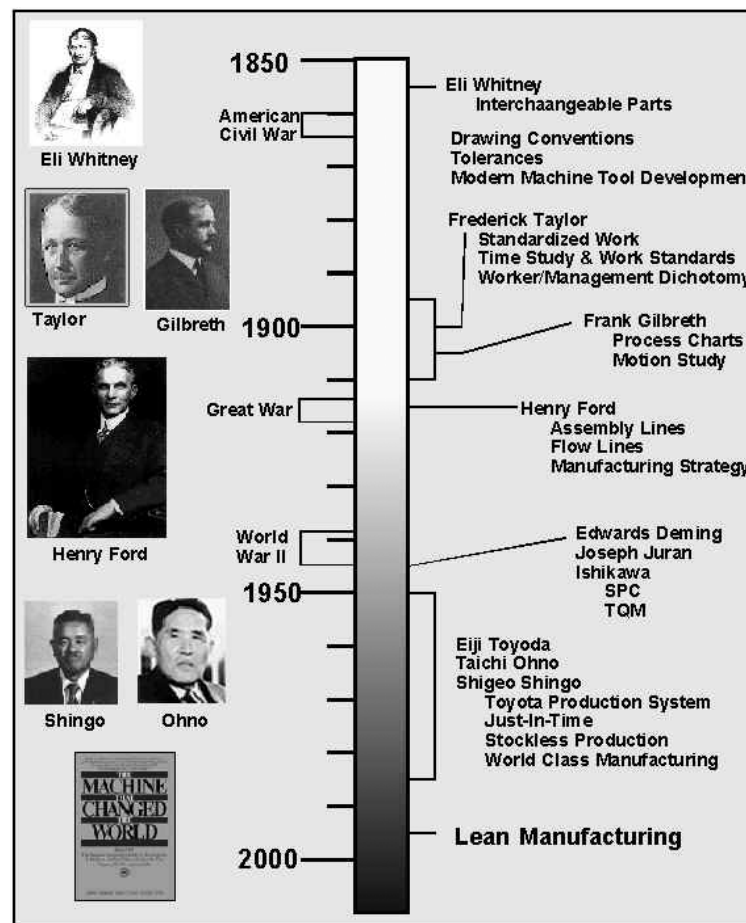
ภาพที่ 2-19 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ (Sterman, 2000)

2.2 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

2.2.1 ประวัติการผลิตแบบลีน

แนวคิดของการผลิตที่เริ่มขึ้นทศวรรษที่ 1940s โดยบริษัทผลิตรถยนต์โตโยต้า ตามแนวความคิดในสายการผลิตของ Taichi Ono และ Shigeo Shigeo วิศวกรของบริษัท ที่เรียกกันว่าระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time: JIT) หรือระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) เป็นวิธีการของการผลิตมีเป้าหมายที่การใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุดโดยการผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นเดียวให้เสร็จตลอดสายการผลิต และสร้างกระบวนการผลิตโดยโฟกัสไปที่ระบบที่มีการจำแนกและกำจัดของเสียทั้งหมดตลอดกระบวนการผลิต โดยได้แนวความคิดการกำจัดของเสียที่ได้พัฒนาโดยบริษัท Ford ของ Henry Ford ในช่วงปี ค.ศ.1900 ต่อมา John Craftic นักวิจัยชาวอเมริกันได้สนใจระบบการผลิตแบบโตโยต้า และพัฒนามาสู่ปรัชญาการผลิต ซึ่งเรียกว่า การผลิต

แบบลีน หรือ Lean Manufacturing ลงในวารสาร “Sloan Management Review” ปี ค.ศ. 1988 จนกระทั่งในปี ค.ศ.1990 Jim Womack สนใจในเรื่องการสั่งซื้ออย่างประหยัด พร้อมกับเห็นว่า ญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดความสูญเปล่า จึงได้ศึกษาอย่างละเอียดและทำอย่างเป็นระบบจนประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดสิ่งสูญเปล่าจะช่วยสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้นด้วย โดยเสนอ ลงไปในหนังสือ “Machine that Changed the World” โดยให้หลักการของการผลิตแบบลีนไว้ 5 ประการ คือ 1) ระบุเน้นที่คุณค่า 2) การกำหนดสายธารคุณค่า(Value Stream) 3) การไหล (Flow) 4) ระบบดึง(Pull System) และ 5) ความสมบูรณ์แบบ(Perfection) (Womackและคณะ, 1990)โดยแสดงให้เห็นวิวัฒนาการของการผลิตแบบลีนแสดงในภาพที่ 2-20



ภาพที่ 2-20 วิวัฒนาการสู่การผลิตแบบลีน (Lee, 2003)

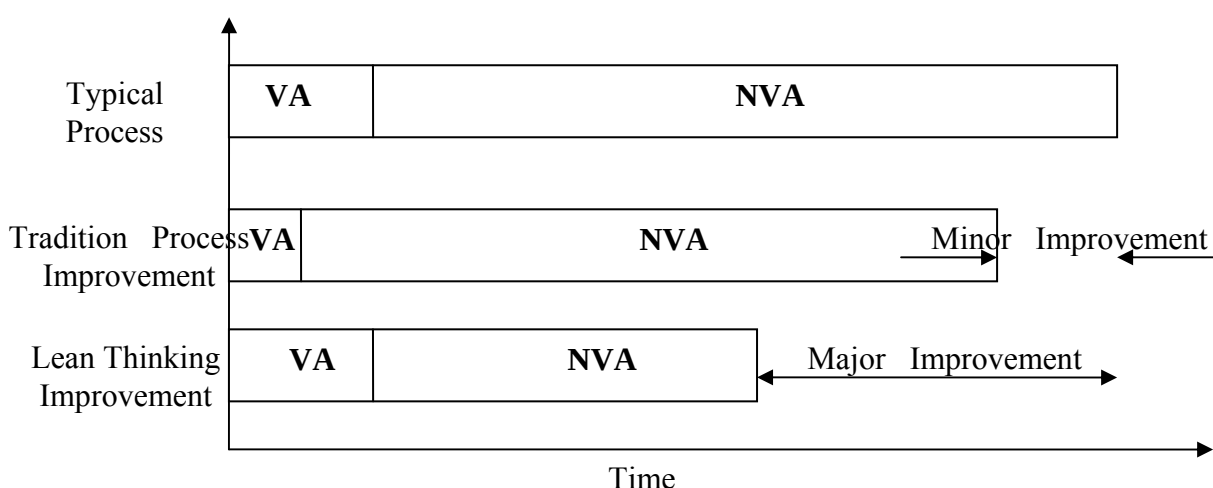
2.2.2 มุมมองของลีน (Lean Perspective)

หลักการหนึ่งของการผลิตแบบลีน คือระบุเน้นไปที่คุณค่า และกำหนดสายธารคุณค่า มุมมองของการผลิตแบบลีน ก็คือการพิจารณากิจกรรมไปตลอดสายของกระบวนการผลิต โดยมีการจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ลักษณะ

1. กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) ในมุมมองของลูกค้าชั้นสุดท้าย คือกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ คิดเป็น 5% ของกิจกรรมทั้งหมด

2. กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) คือกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ กิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นต่อกระบวนการ คิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด

3. กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added) คือ กิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ แต่สามารถหลีกเลี่ยงได้ คิดเป็น 35% ของกิจกรรมทั้งหมด ดังในภาพที่ 2-21 แสดงสัดส่วนของกิจกรรมและรูปแบบการพัฒนากระบวนการ



ภาพที่ 2-21 สัดส่วนของกิจกรรมและรูปแบบการปรับปรุงกระบวนการ

ในการปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม (Tradition Process Improvement) มิได้มีมุมมองไปที่คุณค่า การปรับปรุงก็คือการลดการปฏิบัติการ (Operation) ลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือกิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วยแค่แนวคิดแบบลีน พยายามสร้างมุมมองที่ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอดกระบวนการและจำแนกคุณค่าให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแล้วกำจัดมันออกไปให้เหลือน้อยที่สุด แนวคิดแบบลีน ได้จำแนกสิ่งไร้ค่า หรือ Waste ซึ่งในภาษาญี่ปุ่นคือ Muda ออกเป็น 7 ประเภท คือ

1. การผลิตที่มากเกินไป (Overproduction) ความต้องการของลูกค้า หมายถึงทุกอย่างที่ผลิตขึ้นมากเกินไปไม่ว่าจะเป็น Safety stock งานระหว่างกระบวนการ (Work-In-Process) สินค้าคงคลัง เป็นต้น ทรัพยากรแรงงานและวัตถุดิบถูกใช้ไปโดยไม่ได้สนองตอบความต้องการของลูกค้า

2. การรอคอย (Waiting) รวมทั้งหมดไม่ว่าจะรอคอยวัตถุดิบ ข้อมูลข่าวสาร อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ในระบบของสินค้า นั้นต้องการที่จะจัดหาและรองรับการผลิตหรือการบริการแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time) ไม่มาเร็วกว่า หรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด.

3. การขนส่ง (Transportation) วัตถุดิบต้องส่งถึงในตำแหน่งที่ต้องการจะใช้ หมายถึง การทดแทนวัตถุดิบที่ถูกส่งจากผู้จัดหาไปสู่บริเวณรับสินค้า ผ่านกระบวนการผลิต เคลื่อนย้ายตู้ โกดังเก็บสินค้า รวมถึงการขนส่งชิ้นส่วนในสายการผลิต ระบบสินค้ามีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สายการผลิตที่จะใช้โดยทันที

4. กระบวนการที่ทำแล้วไม่เกิดคุณค่า (Non Value Added Processing) ยกตัวอย่างเช่น งานที่ถูกนำกลับมาทำใหม่ (Reworking) ผลิตภัณฑ์หรือบริการใดๆก็ตามที่ไม่สำเร็จถูกต้องภายในครั้งเดียว ชิ้นประกอบที่ทำออกมาแล้วคู่ประกอบร่วมยังไม่ได้ผลิตออกมา (Debarring) การตรวจสอบ (Inspecting) ชิ้นส่วนที่ผลิตออกมาโดยใช้วิธีการควบคุมทางสถิติเพื่อให้จำนวนการตรวจสอบน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย

5. สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory) ประกอบไปด้วยวัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการ และสินค้าสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันกับการผลิตที่มากเกินไป

6. ของเสีย (Defects) หรือ บริการผิดพลาดที่เกิดขึ้นทำให้เสียแหล่งวัตถุดิบใน 4 ลักษณะคือ วัตถุดิบ แรงงานที่ผลิตหรือให้บริการไปหากครั้งแรกไม่ผ่าน แรงงานที่ต้องทำงานใหม่อีกครั้ง แรงงานที่ต้องอยู่เพื่อรอรับการร้องเรียนที่กำลังจะตามมาจากลูกค้า

7. การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Excess Motion) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นมีสาเหตุมาจากเส้นทางการไหลของงานที่แย่,ผังโรงงานที่ไม่ดี การดูแลรักษาสถานที่ทำงาน และวิธีการทำงานที่ขัดกันโดยไม่ได้มีเอกสารอธิบายไว้

2.2.3 หลักการผลิตแบบลีน

ในหนังสือ “Machine that Changed the World” ที่เขียนขึ้นโดย James Womack และคณะได้อธิบายหลักการของการผลิตไว้ 5 ประการดังที่กล่าวไว้ข้างต้น และแสดงให้เห็นถึงแนวทางที่ดีขึ้นในการจัดการองค์กรที่มีการผลิตมากๆ และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางธุรกิจ และทาง The Nation Institute of Standard and Technology Extension Partnership’s Lean Network (Kilpatrick, 2003) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า “ A systematic approach to identifying and eliminating waste through continuous improvement, flowing the product at the pull of customer in the pursuit of perfection” จากคำจำกัดความข้างต้นทำให้เราสามารถชี้ให้เห็นหลักการของการผลิตแบบลีนซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

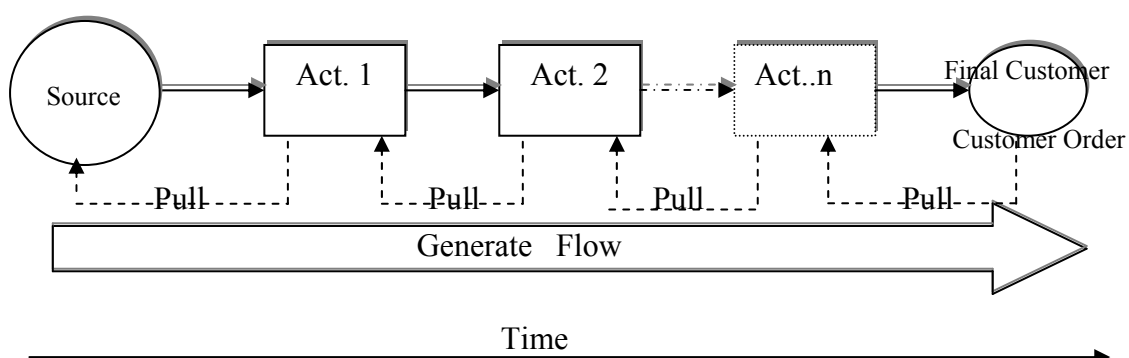
1. การระบุเน้นที่คุณค่า (Value) โดยให้คำจำกัดความของคุณค่าจาก มุมมองของลูกค้า

2. การแสดงสายธารคุณค่า (Value Stream) จำแนกแจกแจงให้เห็นถึง กิจกรรมใดที่สร้างคุณค่า กิจกรรมใดไม่ก่อให้เกิดคุณค่า เพื่อสามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าออกจากกระบวนการ

3. สร้างกระบวนการผลิตหรือให้บริการเป็นไปในลักษณะของการไหลอย่างต่อเนื่องของกระบวนการ โดยการไหลอย่างต่อเนื่องจะป้องกันเวลาสูญเปล่าในการผลิต นอกจากนี้ยังทำให้ไม่เกิดการรอคอย วัสดุคงคลังสินค้าเป็นศูนย์ ช่วยลดความสูญเปล่าที่เกิดจากสินค้าคงคลัง

4. สนองความต้องการของลูกค้า โดยใช้ระบบดึง (Pull System) โดยการแจ้งความต้องการของลูกค้าย้อนกลับสู่แหล่งผลิตในลักษณะของ downstream เพื่อผลิตตามความต้องการของลูกค้าจริงๆ ลดความสูญเปล่าจากการผลิตที่เกินความต้องการ สร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการให้สอดคล้องกัน

5. พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) เพื่อแสวงหาความสมบูรณ์แบบ ด้วยการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลา โดยการทำ Benchmark หรือการวัดประสิทธิภาพของการผลิตแบบสิ้น ด้วย Balance Score Card เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป ดังแสดงในภาพที่ 2-22



ภาพที่ 2-22 แนวคิดของการผลิตแบบลีน

2.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Tools)

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน (Lean Tools) ซึ่ง Green (2000) ได้พัฒนา Toolkit ของการผลิตแบบลีน รวบรวมเครื่องมือไว้ทั้งหมด 27 ชนิด และจำแนกเครื่องมือออกเป็น 4 ประเภทตามผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือต่างๆ คือ

1. เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ได้แก่ Pull Production Scheduling หรือ Kanban, One piece Flow, 5s, Standard work, method sheet, Visual control, Total preventive maintenance, Reliability maintenance, Preventive maintenance, Predictive maintenance
2. เครื่องมือที่ช่วยลดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility) ได้แก่ Set up reduction, Mixed model production, Smoothed production, Cross Trained workforce

3. เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน (Throughput rate) ได้แก่ Flow cell, Point of used storage, Autonomation, Mistake Proofing, Self check Inspection, Successive check Inspection, Line stop

4. เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ได้แก่ Kaizen, Design of Experiment, Root cause Analysis, Statistical process control, Team Based Problem Solving
 ดังแสดง Lean Toolkit ในภาพที่ 2-23

5S	Point-of-Use Material	Design of Experiments
Setup Reduction	Pull Scheduling	Root Cause Analysis
Produce to Takt time	Cross-Trained Workers	Statistical Process Control
Standard Work	Mistake-Proofing	Team-Based Problem Solving
Methods Sheets	Autonomation	Lean “Kaizen” Events
Flow Cells	Line Stop	Preventive Maintenance
Visual Controls	Self-Check Inspection	Predictive Maintenance
One-Piece Flow	Successive Check Inspection	Reliability Centered Maintenance
Mixed-Model Production	Smoothed Production Schedule	Total Productive Maintenance

ภาพที่ 2-23 ชุดเครื่องมือของลีน (Green, 2000)

2.2.4.1 คำนิยามและวิธีการใช้เครื่องมือของลีน มีดังต่อไปนี้

1. 5 ส. คือ วิธีปฏิบัติในการดูแลรักษาพื้นที่ปฏิบัติการของ Lean ทำความสะอาด คำนวณการจัดการการใช้และจัดสร้างระบบของพื้นที่การทำงาน (Work place) มุ่งเน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงความโปร่งใส การจัดการองค์กร ความสะอาด และการสร้างให้เป็นมาตรฐาน ดำรงไว้ซึ่งระเบียบแบบแผนที่จำเป็นของการทำงานที่ดี ประกอบไปด้วย

ส.1 สะสาง แยกสิ่งของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน และกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการนั้นออกไปจากสถานที่นั้นๆ

ส.2 สะดวก จัดสิ่งของที่เป็นที่จำเป็นเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้อย่างง่าย และมีประสิทธิภาพ

ส.3 สะอาด จัดสถานที่ทำงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก

ส.4 สุขลักษณะ ดำรงสภาพของสะสาง สะดวก สะอาด อยู่ตลอดเวลา

ส.5 สร้างเสริมลักษณะนิสัย ปลุกฝังสิ่งเหล่านี้ให้อยู่ในนิสัย ประพฤติอย่างถูกต้องตามกฎระเบียบวินัย

ผลที่ได้จากการทำ 5ส.เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สะท้อนออกมาในมิติของการลดเวลาการทำงานที่ลดลง, ลดอุบัติเหตุ, ลดเวลากิจกรรมการ Change Over, กิจกรรมเพิ่มคุณค่าของพนักงาน และพนักงานมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงานมากขึ้น

2. การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Set up Reduction) ซึ่งก็หมายถึงการจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการผลิตจะใช้ในการลดเวลาการจัดตั้งเครื่องจักรในกรณีที่ต้องเปลี่ยนการผลิตจากผลิตภัณฑ์หนึ่งไปสู่อีกผลิตภัณฑ์หนึ่งให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

3. การผลิตโดยอิงเวลามาตรฐาน (Production to Takt Time) คือการสร้างสมดุลการทำงาน โดยให้ระยะเวลารอบของการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ Takt Time โดยการคำนวณ Takt Time เท่ากับระยะเวลาสุทธิในกระบวนการหารด้วยผลผลิตทั้งหมดที่ต้องผลิต

วิธีการคำนวณ Takt Time คือระยะเวลาเท่าไรที่งาน 1 ชิ้นจะเสร็จสมบูรณ์ ตามที่ลูกค้าระบุ โดยคำนวณจาก ปริมาณความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) และเวลาทำงานที่มีอยู่ (Available time) Takt Time ถูกกำหนดเป็นจังหวะสำหรับ Standard Work รอบเวลาของผู้ปฏิบัติงาน (Operator Cycle Time) เป็นเวลาทั้งหมดที่ต้องการสำหรับผู้ปฏิบัติงานหนึ่งคนทำงานสำเร็จ 1 ชิ้น โดยหนึ่งรอบของผู้ปฏิบัติงานประกอบไปด้วย การเดิน, ติดตั้งงาน/ปลดงาน (Load/Unload), และการตรวจสอบ รอบเวลาของเครื่องจักร คือ เวลาระหว่างทันทีที่ปุ่มเปิดการทำงานของเครื่องจักรถูกกดลงและจุดที่เครื่องจักรกลับมาอยู่ที่เดิมหลังการปฏิบัติงาน

Takt Time เป็นสัดส่วนของเวลาการปฏิบัติงานแต่ละวันและความต้องการสินค้าในแต่ละวัน เช่นกัน ตัวแปรประกอบด้วย ความต้องการของลูกค้า และเวลาทำงานที่มีอยู่ เมื่อความต้องการของลูกค้า และเวลาการทำงานที่มีอยู่เปลี่ยนไป Takt Time จะถูกคำนวณใหม่ ดังสมการที่ 2-1

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Customer Demand}} \quad (2-1)$$

ตัวอย่างการคำนวณ Takt Time

เวลาการทำงานต่อวัน 8 ชั่วโมงเท่ากับ 480 นาทีต่อวัน ลบด้วยเวลาพัก 30 นาที เวลาทำความสะอาด 10 นาที และ กิจกรรมกลุ่ม 5 นาที เท่ากับเวลาทำงานจริง 435 นาที คูณด้วย 60 เป็นหน่วยของวินาทีเท่ากับ 26,100 วินาที ต่อวัน หารด้วยความต้องการของลูกค้า 450 ชิ้นต่อวัน ดังนั้น Takt Time เท่ากับ 58 วินาทีต่อชิ้น

8 ชั่วโมง	=	480	นาที
		-30	นาที(เวลาพัก)
		-10	นาที (เวลาทำความสะอาด)
		-5	นาที(กิจกรรมกลุ่ม)
รวม		435	เวลาทำงานจริงต่อกะ
435 นาที x 60	=	26,100	วินาทีต่อวัน
26,100/450 ชิ้นต่อวัน	=	58	วินาทีต่อชิ้น
Takt time	=	58	วินาที

4. งานมาตรฐาน (Standardize Work) ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการทำงานร่วมกันของ แรงงานคน, วัสดุ และเครื่องจักร นั้นคือการสร้างรากฐานของการพัฒนารายวัน โดยการสร้างกระบวนการซ้ำๆ โดยให้คำจำกัดความของขั้นตอน เวลาและการจัดระเบียบแบบแผนของการปฏิบัติงาน เพื่อได้ผลตามที่ต้องการในราคาที่ต่ำและรับประกันในคุณภาพที่สูง ประโยชน์ที่ได้รับจาก Standard Work คือ สร้างผังโรงงานที่มีพื้นที่ไร้ประโยชน์น้อยที่สุด จำแนกความต้องการของงานในกระบวนการ (Work-in-process) ที่น้อยที่สุดได้ เข้าใจเวลานำ(Lead Time) ที่มีผลกระทบต่อ WIP สามารถคำนวณความต้องการของพนักงานที่ต้องการต่อความต้องการที่หลากหลายได้ Visual Management ของงานที่กำลังก้าวหน้าและเกิดความผิดปกติได้

5. แบบแสดงวิธีปฏิบัติงาน (Method Sheets) แสดงภาพการวิธีปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานของงานนั้น รวมถึงการอธิบายวิธีการทำงานที่ถูกต้องเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้ถูกต้องอยู่เสมอ

6. กลุ่มการผลิต (Flow Cells) สำหรับกระบวนการผลิตคือ การจัดไหลของวัสดุและลำดับของการผลิตให้ สอดคล้องกับ Cycle Time โดยจะมีคน เครื่องจักร และอุปกรณ์ เป็นกลุ่มของตัวเอง เรียกเป็นหนึ่งเซลล์ (Cell) โดยในแต่ละเซลล์จะกำหนดลักษณะการทำงานให้สมดุล (Line Balancing) กับ Cycle Time ในกระบวนการให้บริการ ก็คือการสร้างเส้นทางเดินของลูกค้าและลำดับการรับบริการให้สมดุลกับเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ และพอดีกับ Cycle Time

7. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เป็นกุญแจในทฤษฎีของการผลิตแบบลีน เป็นการมุ่งเน้นที่สร้างสถานที่ปฏิบัติงาน ให้มีสัญลักษณ์ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ต่างๆ ที่แตกต่างกันเท่าที่กระบวนการจะสามารถแสดงได้ ในช่วงเวลาสั้นๆ ให้รู้ว่าสิ่งใดกำลังเกิดขึ้น สามารถเข้าใจได้ได้ในกระบวนการ และรู้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง หรือสิ่งใดไม่ควรอยู่ในสถานที่ปฏิบัติการ อย่างเช่น

โรงงานเสมือน (Visual factory) ถูกสร้างขึ้นด้วยการจัดวาง (Display) และการควบคุมที่สามารถเห็นได้ตา (Visual control) ซึ่งจะช่วยดำเนินกิจกรรมได้มีประสิทธิภาพตรงตามที่ต้องการ

มา การใช้ข้อมูลร่วมกันด้วยอุปกรณ์เสมือน (Visual tool) จะช่วยดำเนินงานให้ราบรื่นและปลอดภัยจากการออกแบบและนำไปใช้งานเครื่องมือเหล่านี้จะลดความยุ่งยากให้แก่ทีมปฏิบัติงานในพื้นที่ปฏิบัติงาน (Shop floor) ตลอดจนงาน 5 ส. และกิจกรรมการพัฒนาด้านอื่นๆ

Visual display คือการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลข่าวสารและข้อมูลของพนักงานในพื้นที่นั้นๆ เช่น แผนภูมิที่แสดงผลกำไรของบริษัทในแต่ละเดือน หรือภาพกราฟฟิคแสดงให้เห็นชนิดที่แน่นอนของคุณภาพที่แสดงออกที่สมาชิกของกลุ่มที่ควรจะต้องปฏิบัติตาม ประสิทธิภาพของการออกแบบของกระบวนการเป็นผลมาจาก การประยุกต์ใช้ของ Lean Manufacturing โดยการตั้งสมมติฐาน กระบวนการจะดำเนินต่อไปตราบเท่าที่การตั้งสมมติฐานถูกต้อง โรงงานที่มี Visual Control และdisplay ที่ละเอียดชัดเจนพนักงานจะสามารถทราบได้ทันทีในกรณีที่กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐาน

สัญญาณเสียง (Audio signal) ในโรงงานเป็นส่วนสำคัญเพราะเป็นสัญญาณที่แสดงเสียงออกมาเมื่ออุปกรณ์ใดๆ ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เสียงจะส่งสัญญาณเตือนก่อนที่จะมีการเปิดเครื่องจักร หรือส่งข้อมูลที่มีประโยชน์

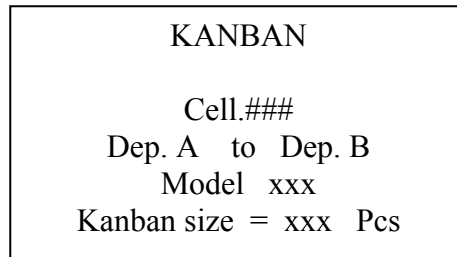
8. การไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) คือการผลิต ตรวจสอบและส่งมอบทีละชิ้นโดยมีหลักการที่กำหนด Cycle Time ให้ตรงกับความต้องการสินค้าของตลาด การบริการก็เช่นกัน คือ ระยะเวลาการให้บริการแก่ลูกค้าทันกับปริมาณของลูกค้า

9. การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Model Production) คือการผลิตแบบหลายๆ โมเดลในสายการผลิตเดียวกัน โดยปรับสัดส่วนการผลิตสินค้าให้เท่าทันความต้องการของลูกค้าที่ส่งเข้ามาผลิตสลับปรับเปลี่ยนกันไปตลอดสายการผลิต

10. Point of Used Material การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้งานได้สะดวก ลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงการจัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ที่สะดวกต่อการใช้งานด้วย

11. กัมบัง (Kanban) หรือPull Schedulingเป็นภาษาญี่ปุ่น หมายถึง สัญญาณ(Signal) เป็นหนึ่งในเครื่องมือพื้นฐานของระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time) เป็นสัญญาณการเติมเต็มสำหรับการผลิตและวัสดุ ให้คงไว้อย่างเป็นลำดับและไหล(Flow) ของวัตถุดิบตลอดทั้งกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบKanban เป็นกุญแจของความสำเร็จของระบบการผลิตแบบLean การใช้สัญญาณง่ายๆ ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเป็นการวัดความต้องการและลำดับก่อนหลังของลูกค้าในระบบดึง(Pull System) Kanban มักอยู่ในลักษณะของบัตร(Card), ลูกบอล, รถเข็น หรือ ตู้ คอนเทนเนอร์(Container) แต่ส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะของบัตรที่มีรายละเอียดข้อมูลจำเพาะ เช่น ชื่อของชิ้นส่วน, รายละเอียดอธิบายลักษณะ, ปริมาณ เป็นต้น Kanban สามารถใช้ได้ทั้งในการไหลของ

วัสดุ ข้อมูล ในโรงงาน หรือ การไหลของโครงการ(Project Flow)ในสำนักงาน และการไหลของวัตถุดิบระหว่าง ชัฟฟลายเออร์และลูกค้า ตัวอย่างของ Kanban ซึ่งใช้อยู่ในสายการผลิต ดังแสดงตัวอย่างของ Kanban แบบบัตรในภาพที่ 2-24



ภาพที่ 2-24 ตัวอย่างของ Kanban แบบบัตร

ประโยชน์และข้อดีของ Kanban คือ ลดสินค้าคงคลัง สามารถพยากรณ์การไหลของวัสดุได้ สร้างตารางเวลาได้อย่างง่าย สร้างระบบดึงด้วยสายตา (Visual pull system) ที่ตำแหน่งการผลิต

12. การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (Cross Trained Work Force) การฝึกอบรมพนักงานในส่วนที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่เฉพาะด้านให้สามารถที่จะทำงานได้หลายอย่าง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน สามารถที่จะรองรับการความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที สามารถที่จะช่วยไปทำงานในส่วนอื่นๆได้ในหลายๆกิจกรรม

13. เครื่องป้องกันความผิดพลาด (Mistaking Proofing) หรือ Poka Yoke เป็นเครื่องมืออย่างง่ายและราคาถูก ซึ่งขึ้นส่วนที่เสียหายจากการผลิตและการส่งผ่านเข้ามาในกระบวนการ Poka Yoke กำจัดสิ่งไร้ค่าโดยการกำจัดความผิดพลาด เครื่องมือทั่วไปของ Poka Yoke เช่น หมุดนำร่องขนาดต่างๆ, เครื่องเตือนและเครื่องตรวจหาสิ่งผิดปกติ limit switch เครื่องนำและ checklists

14. การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Autonomation) หมายถึงการติดตั้งกลไกหรือตัวรับสัญญาณที่เครื่องจักร เพื่อตรวจสอบว่าชิ้นงานที่ผลิตมีข้อบกพร่องหรือผิดปกติอยู่หรือไม่ ถ้าเครื่องจักรตรวจพบ เครื่องจักรจะหยุดทำงานโดยทันที จุดสำคัญคือการทำงานของเครื่องจักรต้องอิสระไม่ต้องมีคนมาคอยควบคุม จุดประสงค์สำคัญของเครื่องมือ คือ ไม่ปล่อยให้เสียผ่านเข้าไปสู่กระบวนการได้

15. Line Stop คือ พนักงานสามารถที่จะหยุดสายการผลิตได้เมื่อตรวจพบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ

16. การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) คือการตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานด้วยตัวพนักงานเองก่อนที่จะส่งชิ้นงานไปสู่ขั้นตอนถัดไป ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลจะถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตของเสียขึ้นมาอีก ของเสียของเสียอาจผ่านเข้าสู่กระบวนการได้โดยความไม่ตั้งใจของพนักงาน

17. การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (Successive check Inspection) การตรวจสอบชิ้นงานโดยผู้ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิต ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการขึ้นตอนถัดไป และทำการหยุดการผลิตเพื่อแก้ไข หรือปรับปรุงสภาพการผลิตโดยอัตโนมัติ เพื่อได้รับข้อมูลความผิดปกติในขั้นตอนการผลิต การตรวจสอบนี้ รวมถึงพนักงานในกระบวนการผลิตถัดไปต้องมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานก่อนจะเริ่มการผลิตในขั้นตอนต่อไป

18. การปรับเรียบการผลิต (Smoothed Production Scheduling) คือ การจัดตารางการปฏิบัติงานให้ได้ปริมาณคงที่สม่ำเสมอตามความต้องการ หรือตามปริมาณของลูกค้า ในกรณีของการบริการก็เช่นการจัดตารางนัดหมาย และการมาของลูกค้าปกติเพื่อสามารถที่จะรองรับลูกค้าได้ทั้งหมด รวมไปถึงการเก็บข้อมูลและใช้ข้อมูลในอดีตในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า เพื่อที่จะลดความแปรปรวนในกระบวนการ

19. กลุ่มการแก้ปัญหา (Team Based Problem Solving) คือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยมีการประชุมทีมงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาทุกวันหรือเป็นประจำตามการตกลง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาคือสำคัญ

20. การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) หรือKaizen เป็นภาษาญี่ปุ่นแปลว่าการปรับปรุง ซึ่งเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนร่วมกันแสวงหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ หัวใจสำคัญคือการดำรงอยู่ของสิ่งที่ดีอยู่แล้ว และการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด

ความสำคัญในกระบวนการของ Kaizen คือการใช้ความรู้ความสามารถของพนักงานมาคิดปรับปรุงงาน โดยการใช้เพียงการลงทุนเล็กน้อย ซึ่งทำให้เกิดการปรับปรุงทีละน้อยค่อยๆเพิ่มพูนอย่างต่อเนื่อง ตรงข้ามกับแนวคิดนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ ต้องใช้เทคโนโลยีซับซ้อนขั้นสูง ด้วยเงินลงทุนมหาศาล ดังนั้นไม่ว่าจะอยู่ในภาวะเศรษฐกิจแบบไหนเราก็ใช้ Kaizen เพื่อปรับปรุงได้

21. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง โดยมีแนวคิดในการดูแลรักษาก่อนที่จะเครื่องจักรจะเสียหาย โดยการดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องมือและชิ้นส่วนต่างๆอย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่กำหนด ก่อนที่เครื่องมือเครื่องจักรจะเสียหาย

22. การบำรุงรักษาโดยการพยากรณ์ (Predictive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงจากการเก็บข้อมูลการใช้งานและความเสียหาย ตรวจสอบดูว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร แล้วดำเนินการ แก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหา

23. การบำรุงรักษาอย่างน่าเชื่อถือ (Reliability Centered Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง ซึ่งต้องมีการทำ Failure Modes and Effects Analysis อย่างละเอียด สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นการรับประกันว่าจะไม่เกิดความเสียหาย

24. การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักร อุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency)

โดยพนักงานทุกคนที่เป็นผู้ใช้เครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์นั้นๆมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอด้วยตนเอง เช่นการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำทุกวัน การดูแลรักษาตามคู่มือการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เปลี่ยนอะไหล่ตามอายุการใช้งาน หมั่นตรวจสอบและสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ อุปกรณ์เครื่องมือเสียหายเป็นศูนย์ (Zero Break down) ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Defect) อุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Accident)

องค์ประกอบ 8 ประการ ของ TPM

1. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement) คือให้ฝ่ายที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงต่อเครื่องมือเป็นผู้รับผิดชอบ และฝ่ายอื่นๆเป็นผู้สนับสนุนควบคู่ไปกับกิจกรรมบำรุงรักษาด้วยตนเอง โดยเป็นการปรับปรุงที่อุปกรณ์ต้นแบบก่อน จากนั้นค่อยขยายการปรับปรุงไปยังเครื่องอื่นๆ

2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) โดยมีแนวคิดที่ไม่มีใครจะเข้าใจเครื่องมือไปมากกว่าผู้ใช้อย่าง ผู้ใช้งานจะสามารถสังเกตสิ่งผิดปกติได้ดีกว่าคนอื่น

3. การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) คือการที่ฝ่ายซ่อมบำรุงดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาของการใช้งาน โดยให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ดำเนินอยู่ไม่ไปขัดขวางงานปกติ

4. การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา แม้ว่าผู้ใช้เครื่องมือเครื่องจักร อาจจะเข้าใจเครื่องดีเพียงใด แต่เครื่องมือที่ออกแบบเฉพาะมาเพื่อการใช้งานต่างๆ กันไป ผู้ใช้เครื่องจำเป็นต้องเพิ่มทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีด้วย รวมไปถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนทั้งโดยตรงและทางอ้อม

5. การคำนึงถึงบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ (Initial Phase Maintenance) หมายถึง ตั้งแต่เริ่มที่จะสร้างผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ต้องคำนึงถึงการใช้งานเครื่องจักรด้วย เพื่อเป็นการส่งเสริมกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6. การบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมประกันคุณภาพ และกิจกรรมการควบคุมเครื่องมือเข้าด้วยกันโดยการติดตามคุณลักษณะด้านคุณภาพของงานและการใช้เครื่องมือตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

7. กิจกรรม TPM ในสำนักงาน หน่วยงานซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงในกระบวนการ เช่น ฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายบัญชี ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนกระบวนการให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว 5 องค์ประกอบในงาน TPM คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การศึกษาและฝึกอบรม การจัดระบบการมอบหมายงาน และการจัดทำระบบประเมินผล ซึ่งต้องกำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จ เพื่อติดตามความคืบหน้าและผลการปฏิบัติงาน

8. ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Safety, Hygiene and Environment) ซึ่งเป็นเงื่อนไขของการดำเนินกระบวนการในปัจจุบัน เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง และผู้ที่อาศัยอยู่ในชุมชนนั้นๆ โดยระลึกถึงการปฏิบัติงานใดๆ ย่อมมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้เสมอ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น หากเครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โอกาสที่จะเกิดของเสียย่อมมีสูง ฉะนั้นวัตถุดิบก็ต้องใช้ในปริมาณที่มากขึ้น ทรัพยากรย่อมถูกใช้ไปมากขึ้นเช่นกัน อุบัติเหตุจากความไม่พร้อมของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ใดๆ ย่อมมีโอกาสมากขึ้นเช่นกัน

ขั้นตอนการบริหารความปลอดภัยในกิจกรรม TPM ประกอบด้วย ความปลอดภัยในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ความปลอดภัยในการบำรุงรักษาตามแผน และความปลอดภัยในการป้องกันการบำรุงรักษา

25. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) เป็นการใช้เครื่องมือทางสถิติในการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ผลกระทบในการทำงาน

26. การวิเคราะห์รากสาเหตุ (Root Cause Analysis) เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาเบื้องต้น คือการย้อนกลับขึ้นไปหาถึงสาเหตุของปัญหา โดยพยายามเจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหา เช่น 5 Whys

27. การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นการควบคุมกระบวนการโดยการหาค่าเฉลี่ยของการตัวแปรในกระบวนการ กำหนดควบคุมเขตจำกัดบนและล่าง ตรวจสอบตัวแปรและควบคุม กระบวนการให้อยู่ในขอบเขตที่ควบคุม

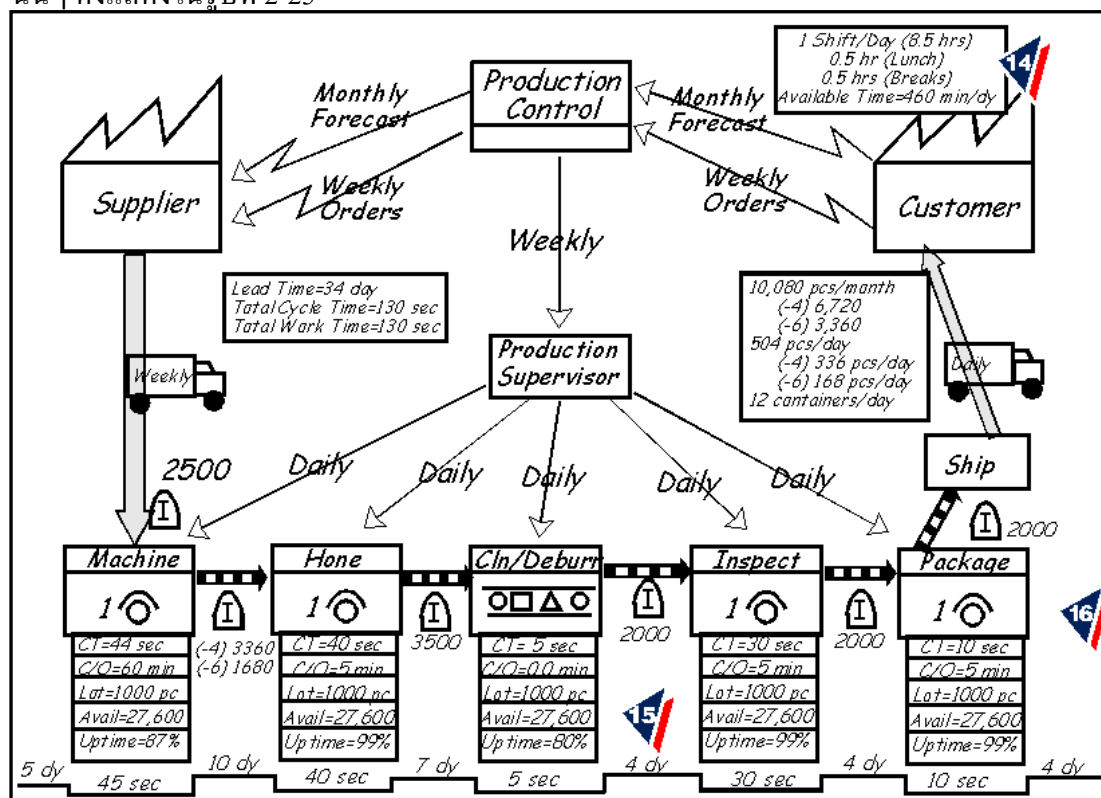
มีเครื่องมืออีกหนึ่งที่อยู่นอกเหนือเครื่องมือทั้ง 27 ชนิดที่กล่าวข้างต้น ไม่ได้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ แต่เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเครื่องมือหนึ่ง เป้าหมายเพื่อแสดงภาพรวมของกระบวนการทั้งหมด เป็นเหมือนแผนที่แสดงกิจกรรม แสดงการไหลของกระบวนการ คือ

Value Stream Mapping (VSM) การสร้างแผนภาพแสดงกิจกรรมทั้งหมดของกระบวนการด้วย ระยะเวลา (Cycle times) เวลาที่หยุดกระบวนการ (Down times) วัสดุคงคลังในกระบวนการ (In-process inventory) การเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material moves) เส้นทางการไหลของข้อมูล (Information flow path) จะช่วยแสดงให้เห็นถึงสถานะปัจจุบัน (Current state) ของกิจกรรมใน

กระบวนการ และช่วยนำทางให้ในการสร้างสถานะที่ต้องการในอนาคต (Future desired state) VSM เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร, การวางแผนทางธุรกิจ และ เครื่องมือที่ช่วยในการจัดการการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (Womack และคณะ, 1990)

กระบวนการประกอบไปด้วย แผนภาพทางกายภาพของ “Current state” จะชี้ชัดให้เห็นถึงที่ไหนที่เราต้องการจะเป็นหรือแผนภาพของ “Future state” ที่จะจัดเตรียมพื้นฐานสำหรับกลยุทธ์ต่างๆของการปรับปรุงกระบวนการในแนวทางของ Lean Value Stream Mapping จะเป็นจุดเริ่มต้นในการช่วยเชิงของการจัดการ วิศวกร ผู้ช่วยในการผลิต (Production associate) ผู้จัดทำตารางการดำเนินงาน (Operation schedulers) Supplier และลูกค้า (Customer) แสดงให้เห็นถึงสิ่งไร้ค่า (Waste) จำแนกถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นได้

เป้าหมายคือการจำแนก (Identify) และกำจัด (Eliminate) สิ่งไร้ค่าในกระบวนการ สิ่งไร้ค่าที่มีอยู่ในกระบวนการ ไม่ว่าในกิจกรรมใดๆ ก็ตามจะไม่เพิ่มคุณค่าไปจนสิ้นสุดการผลิตหรือบริการนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2-25



ภาพที่ 2-25 Value Stream Map ในกระบวนการผลิต

2.2.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติใช้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำวิธีการของลีน ไปปฏิบัติใช้ (Kilpatrick, 2003) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ การปฏิบัติการ (Operational) การบริหารจัดการ (Administrative) และ การปรับปรุงเชิงกลยุทธ์ (Strategic Improvement) ในปัจจุบัน หลายองค์กรได้มีการนำวิธีการของลีน

ไปปฏิบัติใช้ในการปรับปรุงการปฏิบัติการ ด้วยเหตุผลเบื้องต้นในการปรับปรุงปฏิบัติการของ กระบวนเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงยังมีผลประโยชน์ในเรื่องการบริหารจัดการและการปรับปรุง เจริญกลยุทธ์อีกด้วย ดังต่อไปนี้

1. ด้านการปฏิบัติการ จากการสำรวจของ NIST Manufacturing Extension Partnership จาก 40 บริษัทที่นำวิธีการของ Lean ไปปฏิบัติใช้ คือ

- 1.1 Lead Time ลดลงได้ 90%
- 1.2 Productivity เพิ่มขึ้น 50%
- 1.3 Work In Process Inventory ลดลง 80%
- 1.4 คุณภาพดีขึ้น 80%
- 1.5 การใช้พื้นที่ลดลง 75%

2. ด้านการบริหารจัดการ

- 2.1 ความผิดพลาดในกระบวนการคำสั่งซื้อลดลง
- 2.2 เส้นทางของการบริการลูกค้าไม่ได้ยุ่งโกลเกินกว่าจะรับรู้ได้จากกระบวนการผลิต
- 2.3 การใช้กระดาษใน office ลดลง
- 2.4 ลดความต้องการของจำนวนของพนักงานลง, โดยให้พนักงานที่มีอยู่แต่สามารถรับคำสั่งซื้อได้มากขึ้น
- 2.5 ใช้วิธีการ Out-Sourcing ในขั้นตอนที่ไม่สำคัญ
- 2.6 ลดการ Turn over ของพนักงานลง และผลที่ได้คือต้นทุนการจ้างงานลดลง
- 2.7 การสร้างมาตรฐานของงานทำให้มั่นใจว่าพนักงานที่ผ่านขั้นทดลองงาน สามารถทำงานทำงานได้จริง

3. ด้านการปรับปรุงเชิงกลยุทธ์

จากการนำวิธีการของ Lean ไปปฏิบัติใช้ ตัวอย่างหนึ่งคือ บริษัทผลิตอุปกรณ์การ รักษาพยาบาลขั้นพื้นฐาน โดยสามารถลดเวลานำจาก 14 วันเหลือ 4 วัน และมีสินค้าคงคลังพร้อมส่งทันทีไม่น้อยกว่า 7 วัน ทำให้บริษัทสามารถออกโฆษณาส่งเสริมการขาย รับประกันการส่งสินค้าภายใน 10 วัน แต่ถ้าต้องการสินค้าน้อยกว่า 7 วัน ก็สั่งซื้อแบบพิเศษโดยเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มอีก 10% ของราคา ผลลัพธ์ที่ได้คือลูกค้าเพิ่มขึ้น 20% และลูกค้าที่มีอยู่ยินดีจะสั่งซื้อแบบพิเศษ เพิ่มขึ้นอีก 30% ทำให้ผลกำไรของบริษัทเพิ่ม 40% โดยไม่ต้องจ้างพนักงานเพิ่ม และค่าใช้จ่าย Overhead cost ก็ไม่เพิ่มขึ้นด้วย ผลประโยชน์อีกหนึ่งบริษัทสามารถว่างบิลได้เร็วกว่าเดิม 11 วัน ส่งผลให้สภาพของการไหลของเงิน(Cash Flow) ดีขึ้นอย่างมาก

2.3 การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma

2.3.1 วิวัฒนาการของการปรับปรุงกระบวนการธุรกิจ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี ได้ทำให้ธุรกิจมีการแข่งขันกันอย่างเข้มข้น ในอุตสาหกรรมการผลิตนอกเหนือจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิตแล้ว ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันก็คือ ความสามารถในการลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำที่สุด โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงคุณภาพอยู่ในระดับที่ลูกค้าพึงพอใจมากที่สุด การควบคุมคุณภาพจึงได้กลายเป็นวิธีการหนึ่งในการปรับปรุงกระบวนการธุรกิจที่ผู้ผลิตให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ดังแสดงให้เห็นวิวัฒนาการปรับปรุงกระบวนการธุรกิจโดยการจัดการคุณภาพในตารางที่ 2-1

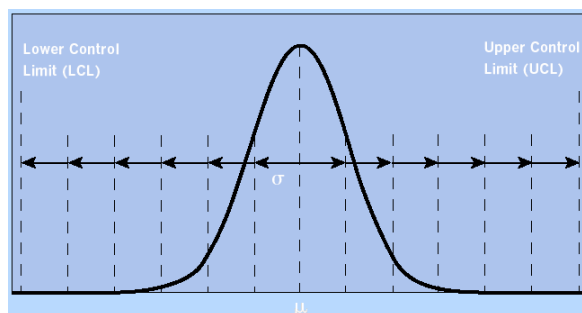
ตารางที่ 2-1 วิวัฒนาการของการจัดการคุณภาพ (Snee, 2003)

Year (ค.ศ.)	Methodology
1910	“Principle of Scientific Management”, Frederick Taylor
1920's	Shewhart Quality Control
1930 – 1940s	Sampling Inspection
1950s	Quality Circles
1960s	Quality Assurance
1970 – 1980s	Statistic Process Control
1980 – 1990s	Total Quality Management, ISO 9000
1990 – 2000s	Process Reengineering
1990 – 2000s	Six Sigma

การควบคุมคุณภาพแบบ Six Sigma ได้ถูกพัฒนาจนเป็นวิธีการจัดการคุณภาพโดยบริษัท Motorola Corporation เป็นผู้นำในการนำมาปฏิบัติใช้ตั้งแต่ทศวรรษที่ 80 ผู้มีบทบาทสำคัญคือ Mikel Harry และ Bob Galvin ได้พยายามปรับปรุงคุณภาพของการผลิต โดยพยายามลดของเสียและความแปรปรวน (Variance) ในกระบวนการผลิตให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด จนประสบความสำเร็จสามารถลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มระดับความพึงพอใจให้ลูกค้ามากขึ้น

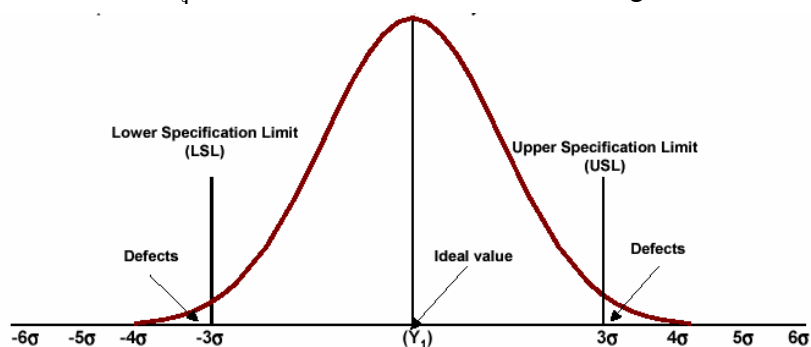
Six Sigma คือวิธีการในการจัดการคุณภาพโดยมีพื้นฐานบนการใช้วิธีการทางสถิติที่เข้มงวดควบคุมกระบวนการ ใช้เครื่องมือทางสถิติดั้งเดิมด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติที่เคร่งครัดและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นระบบ เป้าหมายอยู่ที่รากของปัญหาของความแปรปรวน และให้นิยามความหมายของกระบวนการใหม่ สำหรับผลในระยะยาว (Cherry และ Seshadri, 2000)

Sigma (σ) เป็นอักษรกรีก ที่เป็นสัญลักษณ์แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในความหมายทางสถิติ ระดับของ Sigma ที่สูงขึ้นวัดอัตราของของเสียที่ลดลงและประสิทธิภาพของกระบวนการที่สูงขึ้น ภายใต้งานโค้งปกติ (Normal Curve) ดังแสดงในภาพที่ 2-26



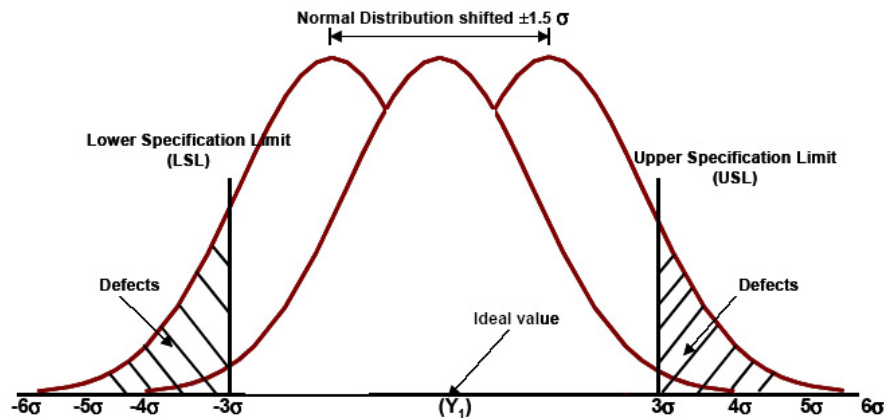
ภาพที่ 2-26 เส้นโค้งปกติ (Normal Curve)

เริ่มต้นในทศวรรษที่ 20s Walter Shewart แสดง Three Sigma จากค่าเฉลี่ยไปถึงจุดที่กระบวนการต้องการ และมีหลายมาตรฐานการวัด เช่น Zero defects ที่เป็นวิธีการควบคุมคุณภาพ ต่อมา โดยแสดงการควบคุมของกระบวนการในขอบเขต Three Sigma ในภาพที่ 2-27

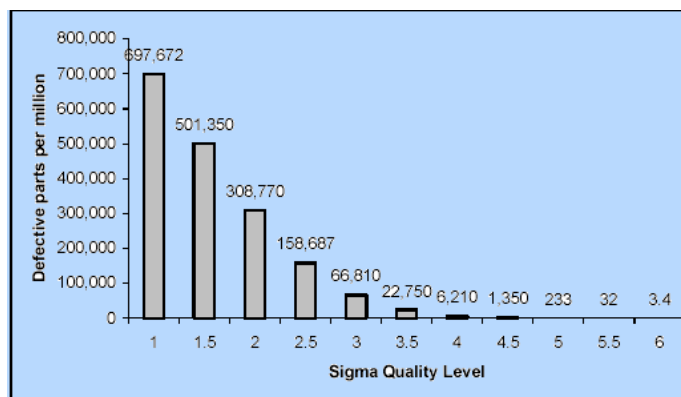


ภาพที่ 2-27 การควบคุมกระบวนการภายในขอบเขต Three Sigma

ระดับของการควบคุมของ Six Sigma เกิดจากการดำเนินกระบวนการจนกระทั่งอยู่ในสภาพเสถียร ค่าเฉลี่ยของกระบวนการจะเคลื่อนตัว (Shift) ออกไปทั้ง 2 ฝั่งของค่าเฉลี่ยเดิมของกระบวนการ เป็นระยะทาง 1.5 σ (Breyfogle, 2003) ดังแสดงในภาพที่ 2-28



ภาพที่ 2-28 การกระจายแบบปกติ และการเคลื่อนตัวออกจากค่าเฉลี่ย 1.5 σ
โดยที่ระดับคุณภาพ Sigma ที่ใช้เป็นมาตรวัดความสามารถของกระบวนการผลิต หรือการบริการ
ดังแสดงระดับต่างๆของ Sigma ในภาพที่ 2-29



ภาพที่ 2-29 ระดับคุณภาพต่างๆของ Sigma

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นภาพได้ชัดเจนในการเปรียบเทียบความบกพร่องที่ระดับ Sigma ต่างๆ
เช่น ความผิดพลาดในการพิมพ์ (Breyfogel และคณะ, 2001) แสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2- 2 แสดงปริมาณตัวอักษรที่พิมพ์ผิด ที่ระดับ Sigma ต่างๆ

ระดับ Sigma	ปริมาณคำที่พิมพ์ผิด
1	170 คำต่อหนึ่งหน้ากระดาษในหนังสือหนึ่งเล่ม
2	25 คำต่อหนึ่งหน้ากระดาษในหนังสือหนึ่งเล่ม
3	1.5 คำต่อหนึ่งหน้ากระดาษในหนังสือหนึ่งเล่ม
4	1 คำต่อ 30 หน้ากระดาษในหนังสือหนึ่งเล่ม
5	1 คำต่อสารานุกรมหนึ่งชุด
6	1 คำต่อหนังสือทั้งหมดในห้องสมุดขนาดเล็ก
7	1 คำต่อหนังสือทั้งหมดในห้องสมุดขนาดใหญ่ทั่วไป

การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ถูกพัฒนาและประยุกต์ใช้โดยใช้ความรู้ทางสถิติ ตั้งประเด็นในเชิงสถิติ และปริมาณของ Six Sigma ในมุมมองของทางสถิติ (Anbari, 2004), รูปแบบของ Six Sigma ให้คำจำกัดความถึงโอกาสความผิดพลาดที่น้อยกว่า 3.4 defects per million opportunities (DPMO) หรืออัตราของความสำเร็จเท่ากับ 99.999966% เป้าหมายของ Six sigma เป็นระดับคุณภาพที่เข้มงวดมากๆ และนำเสนอจุดมุ่งหมายอย่างเปิดเผยภายในองค์กร (Organizations) เทคโนโลยี (Technology) การปฏิบัติการ (Operation) กระบวนการ (Process) และโครงการ (Project) มากมาย (Lucas, 2002).

การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma จะมีพื้นฐานมาจากเทคนิคของสถิติและกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพ (Han และ Lee, 2002) โดยกุญแจของความคิด (Key Idea) ที่ปรับปรุงความแปรปรวนของกระบวนการ คือ การลดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, σ) หรือศูนย์กลางของกระบวนการรอบๆเป้าหมายหรือทั้ง 2 ส่วน โดยพิจารณากระบวนการที่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในสมการที่ 2-2

$$(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n) = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad (2-2)$$

เมื่อ f คือ กระบวนการ
 y_i คือ ตัวแปรคุณภาพ (Dependent Variables)
 x_i คือ ตัวแปรของกระบวนการ (Independent Variables)

2.3.1 แบบจำลองการแก้ปัญหาของ Six Sigma

วิธีการของ Six Sigma จะเป็นตัวกำหนดจำนวนของพฤติกรรม (Behavior) หรือปรากฏการณ์ (Phenomena) และจะดำเนินตามแบบจำลองการแก้ปัญหา (Problem-Solving Model) ของ Six Sigma – DMAIC ในระบบอ้างอิง โดยแสดงขั้นตอนของ DMAIC ดังนี้

1. Define การให้คำจำกัดความของของปัญหาอย่างชัดเจน มีกระบวนการ คือ

- 1.1 ให้คำจำกัดความของลูกค้าและความต้องการของลูกค้า
- 1.2 พัฒนาปัญหาที่มีผลต่อเป้าหมายและผลกำไร
- 1.3 พัฒนาแผนที่ของกระบวนการในระดับสูง
- 1.4 จำแนกทีมงานและแหล่งทรัพยากร
- 1.5 พัฒนาแผนของโครงการและไมล์สโตน (Milestone)

โดยมีจุดมุ่งหมาย คือ

- 1.1 สร้างทีมงานที่ผ่านการประชุมและอบรมอย่างดี
- 1.2 สร้างแผนที่ของกระบวนการ (Process Map)
- 1.3 ระบุเป้าหมายที่ชัดเจน
- 1.4 สร้างแผนของโครงการ (Project Plan)

2. Measure การวัดผลของกระบวนการเพื่อตรวจสอบกระบวนการ มีกระบวนการคือ

2.1 ให้คำจำกัดความของ “ของเสีย (Defect)” และ “โอกาส (Opportunity)” และ มาตรวัด (Metrics) ที่ทำให้ทราบตัวแปร Critical- To-Quality (CTQ)

2.2 Defect คือ ความผิดพลาดหรือ อะไรก็ตามที่ทำให้ผลิตภัณฑ์และ/หรือการบริการไม่เป็นไปเหมือนปกติ

2.3 Defect Opportunity คือเหตุการณ์ใดๆก็ตามที่วัดได้แล้วสร้างโอกาสทำให้ไม่เป็นไปตาม ความต้องการของลูกค้า

2.4 มาตรวัด (Metric) คือ DPOM (Defects per Million Opportunities) เท่ากับ หนึ่งล้านเท่าของสัดส่วนความผิดพลาดต่อโอกาสคูณ

$$DPOM = \frac{\text{Defects}}{\text{Opportunities}} \times 1,000,000 \quad (2-3)$$

2.5 พัฒนารายละเอียดของกระบวนการในส่วนที่เลือกไว้ (Appropriate Areas)

2.6 เก็บข้อมูลที่ตรงกับมาตรวัด

2.7 พัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการที่เป็นรากฐาน

โดยมีจุดมุ่งหมาย คือ

- 2.1 สร้างมาตรวัด (Metric) ของกระบวนการ
- 2.2 สร้างแผนของการเก็บข้อมูล
- 2.3 เป็นระดับสัญญาณอ้างอิงของกระบวนการปัจจุบัน (Current process signal level)
3. Analyse การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาต้นเหตุของปัญหานั้นๆ กระบวนการ คือ
 - 3.1 พัฒนาสมมติฐาน (Hypothesis) “ที่เป็นเหตุเป็นผล” (Casual)
 - 3.2 จำแนกรากของสาเหตุ “สาเหตุเล็กน้อยที่ทำให้เกิดปัญหามากใหญ่” (Vital Few)
 - 3.3 เลือกใช้สมมติฐานที่มีเหตุมีผล (Validate hypothesis)

โดยมีจุดมุ่งหมายคือ

- 3.1 เพื่อให้พบรากของสาเหตุ (Root causes)
- 3.2 ระบุปริมาณของช่องว่าง (Gap) และโอกาสของการปรับปรุง
4. Improve ปรับปรุงกระบวนการโดยกำจัดข้อบกพร่องต่างๆ กระบวนการ คือ
 - 4.1 พัฒนาความคิดที่แก้ปัญหารากของสาเหตุ
 - 4.2 สร้างความคิดที่มีศักยภาพที่สมเหตุผลของการปรับปรุงที่นำไปสู่การนำร่องในการศึกษาการปัญหา
 - 4.3 สร้างกระบวนการแก้ไขปัญหที่เป็นมาตรฐาน (Standardize solution)
 - 4.4 ผลที่ได้จากการวัด (Measure results)

โดยมีจุดมุ่งหมาย คือ

- 4.1 คำจำกัดความของการแก้ปัญหา (Solution definition)
- 4.2 นำแผนงานไปใช้ (Implementation plan)
5. Control ควบคุมกระบวนการให้อยู่ภายใต้ขอบเขตการควบคุม และป้องกันข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในอนาคต กระบวนการ คือ
 - 5.1 สร้างเกณฑ์วัดผลที่เป็นมาตรฐานเพื่อติดตามประสิทธิภาพ
 - 5.2 วัดประสิทธิภาพของกระบวนการอย่างต่อเนื่อง
 - 5.3 แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นอย่างยี่งวดที่จะแก้ปัญหาก็ถูกต้อง

โดยจุดมุ่งหมาย คือ

- 5.1 การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices)
- 5.2 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Capability)
- 2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma

2.3.2.1 วิธีการทางสถิติ

สถิติเป็นขอบเขตของวิธีการของการเก็บ นำเสนอ และวิเคราะห์ข้อมูล (Lehmann และคณะ, 1998) ภายใต้กระบวนการนี้จะเป็น โครงร่าง (Framework) ทางคณิตศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปในวิธีการทางสถิติ บทบาทหลักๆจะเป็นข้อตกลงแสดงอยู่โดยความเข้าใจในความไม่แน่นอน และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในรูปของความน่าจะเป็น (Probability) และ แนวคิดของตัวแปรสุ่ม(Random Variation) ความไม่แน่นอนเกิดขึ้นเมื่อความเป็นจริงหนึ่งที่เกิดจากกลุ่มข้อมูลจริง(Actual Data Set) เป็นตัวอย่างของกลุ่มผลลัพธ์ที่เป็นไปได้และผลลัพธ์นั้นอาจจะบรรลุจุดประสงค์ในสถานการณ์ที่ให้มาก็ได้ เช่นเดียวกับในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นภายหลังแสดงให้เห็นว่าจากข้อมูลที่เกิดขึ้นนำไปสู่การพิจารณาไม่เพียงแต่ข้อมูลของตัวเอง แต่ยังคงเป็นผลลัพธ์ในทางเลือกอื่นๆที่อาจเป็นไปได้ นั่นคือสิ่งวิธีการทางสถิติทำให้เกิดขึ้นและยังทำให้สามารถประเมินความน่าเชื่อถือของสิ่งที่แสดงให้เห็นแน่นอน โดยการพิจารณาในข้อมูลที่ได้สังเกต เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงจากตัวแปรสุ่ม

การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน เครื่องมือเหล่านี้ก็คือ Statistical Process Chart (SPC) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ Gauge repeatability and reproducibility (Gauge R&R) และ Design of Experiment (DOE) ในบางกรณีจะใช้เครื่องมือที่ต่างกันในปัญหาที่แตกต่างกัน เช่น Failure Mode Effect Analysis (FMEA) หรือ แผนภูมิก้างปลา (Causes and Effect Diagram) (Emturk และYazici, 2000)

2.3.2.2 การจัดการองค์กรแบบ Six Sigma

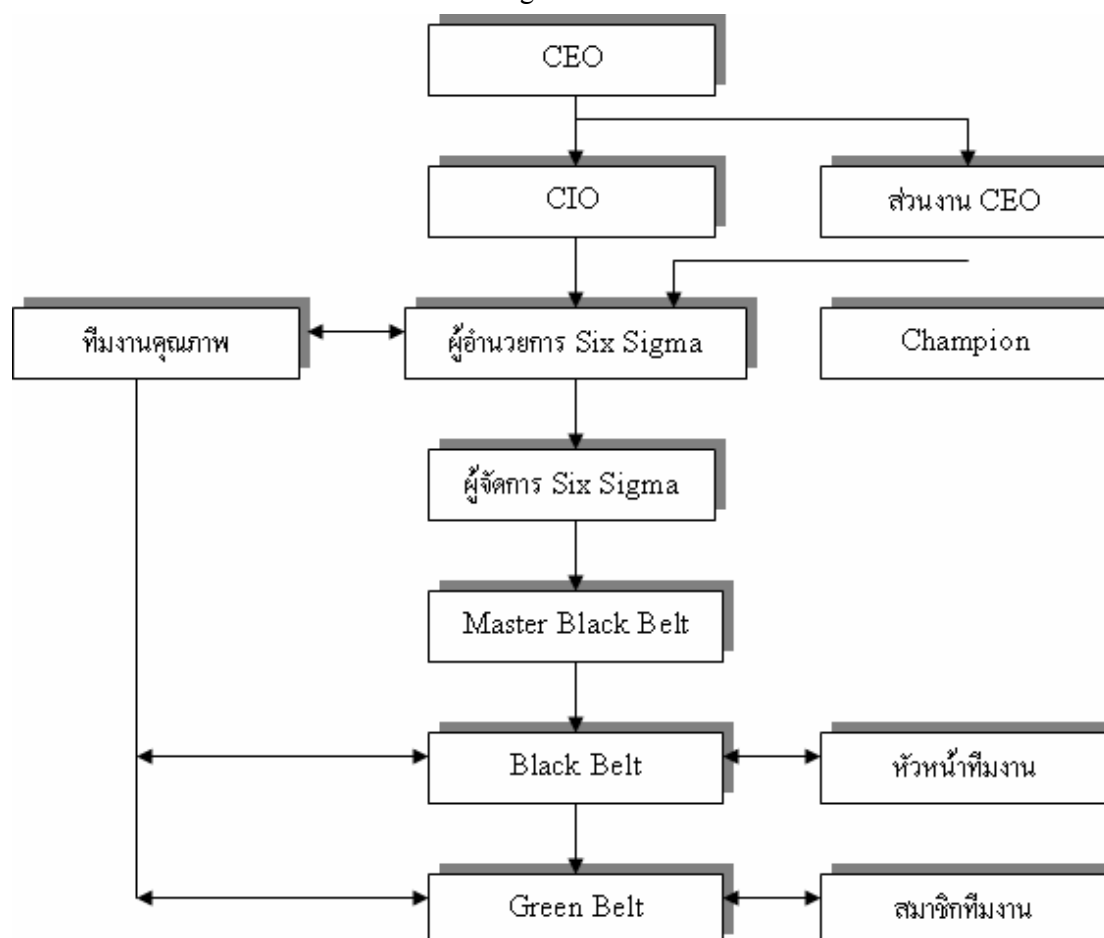
การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma เป็นบทสรุปที่มากกว่าระดับขั้นตอนของการปรับปรุงกระบวนการ เช่น Total Quality Management (TQM) และContinuous Quality Improvement (CQI) วิธีการของSix Sigma จะเพิ่ม เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ระดับข้อมูลที่สูงขึ้น ที่มุ่งเน้นไปที่ลูกค้า และประกอบด้วยวิธีการและเครื่องมือ โดยสามารถเขียนเป็นสมการสรุปได้ดังนี้ (Anbari, 2003)

$$\text{Six sigma} = \text{TQM (or CQI)} + \text{Additional Data Analysis Tools} + \text{Stronger Customer Focus} + \text{Project Management} + \text{Financial Result} \quad (2-4)$$

การนำการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ไปใช้งาน ประกอบด้วยคำแนะนำและร่วมมือในขอบเขตอย่างกว้างๆของเครื่องมือ และวิธีการเข้าไปในองค์กรตามแนวทางของการปรับปรุงประสิทธิภาพ และเป้าหมายสุดท้าย คือ ผลกำไรที่ได้การปรับปรุงอย่างมีนัยยะสำคัญ (Breyfogle, 1999)

การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma เป็นวิธีการของการจัดการองค์กรและระบบ สำหรับกลยุทธ์ของการปรับปรุงกระบวนการและพัฒนาผลิตภัณฑ์และการบริการ โดยอาศัยความเชื่อมั่น

ของวิธีการทางสถิติและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ค่อยๆลดอัตราของของเสียภายใต้คำจำกัดความของลูกค้า (Linderman และคณะ, 2003) โดยมีทีมงานคุณภาพโดยเฉพาะเข้ามาดูแลรับผิดชอบโดยตรง ในลักษณะ Cross Function ได้แก่กลุ่ม Green Belt, Black Belt, Master Black Belt ซึ่งเป็นแนวทางการดำเนินงานที่ไม่ขัดกับวัฒนธรรม ขวัญและกำลังใจของพนักงานทุกระดับในองค์กร และได้รับความร่วมมือจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในกระบวนการดำเนินงาน โดยเฉพาะในระดับบริหาร มีโครงสร้างบริหารของทีมงาน Six Sigma ดังแสดงในภาพที่ 2-30

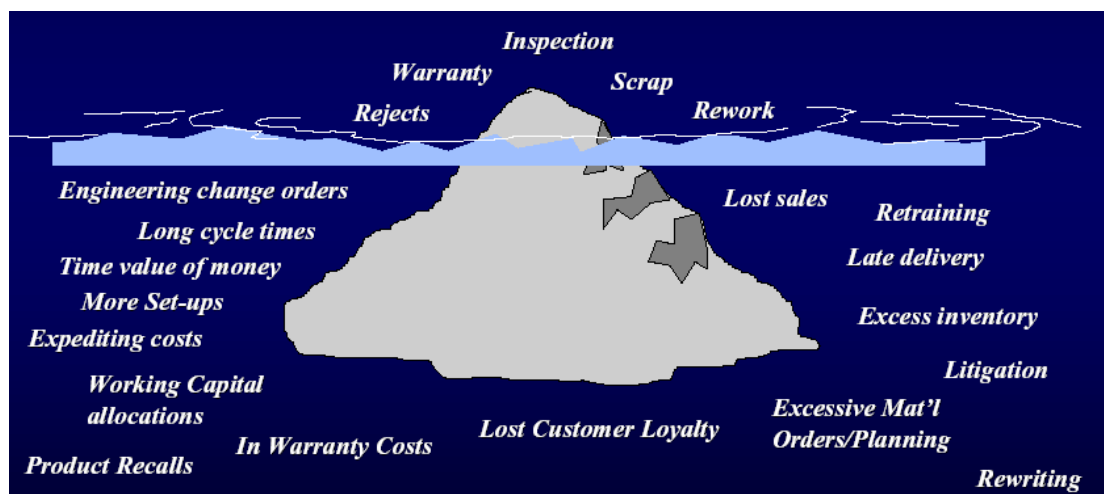


ภาพที่ 2-30 โครงสร้างบริหารของทีมงาน Six Sigma (โกศล, 2546)

2.3.3 ส่วนประกอบสำคัญของ Six Sigma (Key Elements of Six Sigma) ประกอบด้วย 2 ส่วน (Han และ Lee, 2002)

2.3.3.1 Cost of Poor Quality (COPQ) คือต้นทุนระหว่างกิจกรรมทั้งหมด ณ ระดับการจัดการที่แตกต่างกันไป หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่สามารถมองเห็นได้ COPQ จะถูกคำนวณจากการระบุค่าใช้จ่ายทั้งหมดระหว่างกิจกรรมการจัดการในเชิงปริมาณและ วางแผนเพื่อจะลดค่าใช้จ่ายเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น คนงาน 2 คน คนหนึ่งสามารถผลิตสินค้าได้ 10 ชิ้น อีกคนหนึ่งผลิตได้ 5 ชิ้น ในรอบเวลาเท่ากัน เราก็จะเสียผลผลิตไป 5 ชิ้น “Five Pieces Loss” COPQ เหล่านี้ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่

ต้องจ่ายไปกับ การทำงานใหม่(Rework) การปฏิเสธงาน (Reject) เศษวัสดุ(Scrap) การตรวจสอบ (Inspection) และการรับประกัน(Warranty) COPQ ในบริษัทตะวันตกจะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 4-8% ของรายได้รวม และค่าใช้จ่ายในกิจกรรมที่มองไม่เห็น เช่นระยะเวลารอบที่นาน(Long Cycle times) การเปลี่ยนแปลงแบบ) การสร้างคุณภาพที่สูงเกินไป(Over Quality) การขนส่งล่าช้าไปกว่ากำหนด(Late Delivery) เป็นต้น ค่าใช้จ่ายเหล่านี้คิดเป็น 15-30 % ของรายได้รวม โดยใช้ทฤษฎี ภูเขาน้ำแข็งแสดงปัญหาของกระบวนการแสดงในภาพที่ 2-31



ภาพที่ 2-31 ภูเขาน้ำแข็งแสดงปัญหาในกระบวนการ (HanและLee, 2002)

2.3.3.2 Critical to Quality (CTQ) คือลักษณะเฉพาะ ของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เต็ม คุ้มจุดที่ต้องพิจารณาให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า หรือความต้องการในกระบวนการ CTQ เป็นส่วนพื้นฐานที่ใช้ขับเคลื่อนการวัด(Measure), การปรับปรุง(improvement) และควบคุม (Control) กระบวนการ ถ้าเราทราบว่า COPQ เป็นค่าใช้จ่ายที่เสียไปเนื่องจาสิ่งใด ต้นเหตุของ ค่าใช้จ่ายเหล่านั้นก็คือ ตัวแปรของ CTQ

2.4 วิธีการ Lean Six Sigma

2.4.1 การบูรณาการแนวคิดแบบลีนและวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma

ดังที่กล่าวมาข้างต้นทั้งระบบการผลิตแบบลีนและการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ได้รับการพิสูจน์มากกว่า 2 ทศวรรษ คือความเป็นไปได้ในการบรรลุการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไป ในเรื่องของต้นทุน, คุณภาพและเวลา โดยเน้นในเรื่องของประสิทธิภาพของกระบวนการ การผลิต แบบลีน มีพื้นฐานอยู่ที่การกำจัดสิ่งไร้ค่าและปรับปรุงการไหลโดยปฏิบัติตามหลักการ 5 ประการ แบบลีน โดยข้อจำกัดของการผลิตแบบลีน มิได้รวมเครื่องมือทางสถิติขั้นสูงเข้าร่วมซึ่งสามารถ

สนับสนุนกระบวนการในเป็น Lean อย่างแท้จริง ส่วนการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ถูกเน้นไปที่การลดความแปรปรวนและปรับปรุงผลลัพธ์ของกระบวนการโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยเครื่องมือทางสถิติ ข้อจำกัดของการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ก็คือ Six Sigma สามารถค้นหาสิ่งไร้ค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้ก็จริง แต่ไม่สามารถสร้างสมดุลและระบุจุดที่ดีที่สุดของการไหลของกระบวนการได้ ซึ่งวิธีการทั้งสองสามารถเติมเต็มส่วนที่ขาดไปได้ของแต่ละวิธีการได้ ดังแสดงข้อเปรียบเทียบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของการผลิตแบบลีนและการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 แสดงจุดเด่นและจุดด้อยของการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma (วิทยา, 2547)

	Lean	Six Sigma
จุดเด่น	1. ให้ความสำคัญกับสิ่งสูญเปล่า (Waste)	1. ให้ความสำคัญกับของเสียหรือของบกพร่องซึ่งถือเป็นความสูญเปล่าตัวหนึ่ง
	2. เน้นที่สายธารคุณค่า (Value Stream)	2. มุ่งเน้นวัดความต้องการของลูกค้า และการจัดการข้ามสายงาน (Cross Function)
	3. เข้าใจสถานการณ์ปัจจุบัน	3. การค้นพบหรือสร้างสรรค์ความรู้ใหม่
	4. สร้างวิธีการเพื่อปรับปรุง	4. วิธีการในการนำนโยบายไปใช้
	5. ทดสอบเพื่อยืนยันที่จะปรับปรุง	5. ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
	6. ลดรอบเวลา, ลดของเสียในการผลิต และลดความเสียหายของเครื่องจักร	6. ใช้เครื่องมือทั้ง 7 ชนิดในการบริหารคุณภาพและการออกแบบการทดลอง
	7. เหมาะในการแก้ปัญหา “หาง่ายแต่แก้ไขยาก”	7. เหมาะในการแก้ปัญหา “หายากแต่แก้ไขง่าย”

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

จุดด้อย	1. ไม่ได้รวมวิธีการทางสถิติเข้าช่วย	1. ไม่ได้แก้ปัญหาคาการไหลของกระบวนการให้อยู่ในจุดที่ดีที่สุด
	2. มุ่งเน้นสายธารของกระบวนการ โดยไม่ได้ให้ความสนใจในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการใช้ข้อมูล	2. ไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงวิธีการขึ้นพื้นฐานของการดำเนินงานเพื่อกำจัดสิ่งไร้ค่าในกระบวนการ
	3. ขาดกระบวนการที่เป็นระบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบสิ้น และไม่สามารถเข้ากันได้กับการผลิตแบบเดิม ในที่สุดก็ไม่สามารถทำอย่างต่อเนื่องได้	3. ขาดการเชื่อมโยงระหว่างกลยุทธ์ทางธุรกิจกับโครงการปรับปรุงที่เลือกทำ มักละเลยกระบวนการที่สำคัญและเป็นขอบของการปรับปรุงโดยรวม

นอกจากนี้ในการบูรณาการการผลิตแบบสิ้น และวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ยังคงมีลักษณะเฉพาะที่ต้องพิจารณาเพื่อสามารถเลือก และประยุกต์ให้เหมาะสมกับกระบวนการหรือองค์กรที่นำไปปฏิบัติใช้ ดังแสดงข้อเปรียบเทียบลักษณะเฉพาะของวิธีการทั้ง 2 ในตารางที่ 2-4 ตารางที่ 2-4 ลักษณะเฉพาะของการผลิตแบบสิ้น และการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma (Rath และ Strong, 2003)

	Lean	Six Sigma
กระบวนการ	ใช้ได้กับทุกกระบวนการและอุตสาหกรรม	ค่อนข้างเฉพาะอย่างและปรับเปลี่ยนตามความต้องการของอุตสาหกรรม
เป้าหมาย	สร้างการไหลและกำจัดสิ่งไร้ค่า	ปรับปรุงสมรรถนะของกระบวนการและกำจัดความแปรปรวน
การประยุกต์ใช้	กระบวนการผลิตเบื้องต้น	กระบวนการธุรกิจทั้งหมด
วิธีการ	เน้นในหลักการและการนำไปปฏิบัติ ใช้อยู่บนพื้นฐานของวิธีปฏิบัติที่ดีที่สุด(Best Practice)	ใช้วิธีการแก้ปัญหาพื้นฐานโดยใช้วิธีการทางสถิติ
การเลือกโครงการ	ขับเคลื่อนโดยสายธารคุณค่า	หลากหลายวิธีการ
ระยะเวลาของโครงการ	โครงการที่เห็นเป็นรูปธรรม ระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ถึง 3 เดือน	2 – 6 เดือน

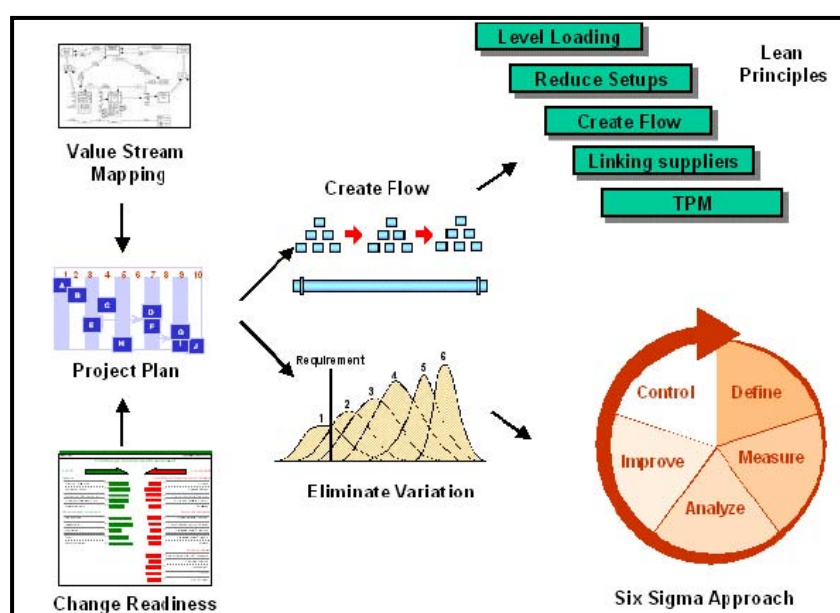
ตารางที่ 2-4 (ต่อ)

โครงสร้างพื้นฐาน	ส่วนใหญ่ใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้า	ใช้การจัดการองค์กรอย่างทั่วถึง ใช้ทรัพยากร
การฝึกอบรม	อบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นการอบรมระยะสั้นที่เกี่ยวกับการใช้งานโดยตรง	แบ่งเป็นระยะของกระบวนการ DMAIC และการเรียนรู้โดยลงมือปฏิบัติ

2.4.2 ขั้นตอนการบูรณาการ Lean Six Sigma

วิธีการการบูรณาการการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma สู่วิธีการปรับปรุงกระบวนการแบบ Lean Six Sigma นั้นประกอบด้วย (Rath และ Strong, 2003)

1. การใช้ Value Stream Mapping ในการพัฒนาเส้นทางของโครงการซึ่งนำไปสู่การใช้เครื่องมือของ Lean Six Sigma
2. ใช้หลักการของ Lean เป็นลำดับแรกเพื่อเพิ่มแรกขับเคลื่อน และใช้วิธีการของ Six Sigma ภายหลังในปัญหาที่ยากขึ้น
3. ปรับแต่งเนื้อหาของกรอบมพนักงานเพื่อให้ตรงกับความต้องการขององค์กรนั้นๆ อย่างเช่นในบางกระบวนการผลิตสามารถได้ผลลัพธ์จากการนำการผลิตแบบลีน ด้วยการทำให้ 5 ส. หรือเครื่องมือต่างๆอย่างอื่นให้พร้อมก่อนที่จะใช้เครื่องมือขั้นสูงต่อไป สามารถแสดงภาพอย่างง่ายของการบูรณาการวิธีการ Lean Six Sigma ในภาพที่ 2-32



ภาพที่ 2-32 แนวทางในการบูรณาการ Lean Six Sigma (Rath และ Strong, 2003)

รายละเอียดของการดำเนินวิธีการปรับปรุงกระบวนการแบบ Lean Six Sigma มีขั้นตอนการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับแบบจำลองการแก้ปัญหา DMAIC ของ Six Sigma โดยมีขั้นตอนปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. Define ที่ระบุถึงปัญหาของกระบวนการ กำหนดคุณค่า และสร้างกระบวนการในเป็นกระบวนการแบบลีน เน้นที่หลักการ 5 ประการของกระบวนการแบบลีน

2. Measure วิธีการวัดผลโดยวัดผลการดำเนินการแบบลีน เช่น Savser และ Al Jawini (1995) วัดประสิทธิภาพของระบบการผลิตแบบลีนใน 3 ตัววัด คือ 1) อัตราการลดเวลาในการทำงาน (Throughput rate) 2) งานคงค้างในกระบวนการ (Work in process inventory) 3) การใช้ประโยชน์ของสถานีงาน (Station utilization)

อรรถพรธม(2545) วัดผลการดำเนินงานของระบบการผลิตแบบ Lean โดยใช้เป้าหมายของการผลิตเป็นตัวชี้วัด วัดผลใน 4 ด้าน คือ 1) ด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) 2) ด้านความยืดหยุ่นและการตอบสนอง (Flexibility & Responsiveness) 3) ด้านสินทรัพย์และทรัพยากรที่มีอยู่ (Asset) 4) ด้านต้นทุนค่าใช้จ่าย (Cost)

3. Analyses ใช้เครื่องมือทางสถิติของ Six Sigma วิเคราะห์ ค้นหาและระบุกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าในกระบวนการ สร้างแผนภาพสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping)

เครื่องมือ 8 ชนิดที่มีความจำเป็นที่จะปฏิบัติงานให้สำเร็จ เครื่องมือเหล่านี้เป็นกลุ่มย่อยของเครื่องมือที่ความสามารถในเชิงสถิติและการจัดการที่มีมากมาย (Zinkgraf และ Snee, 1999)

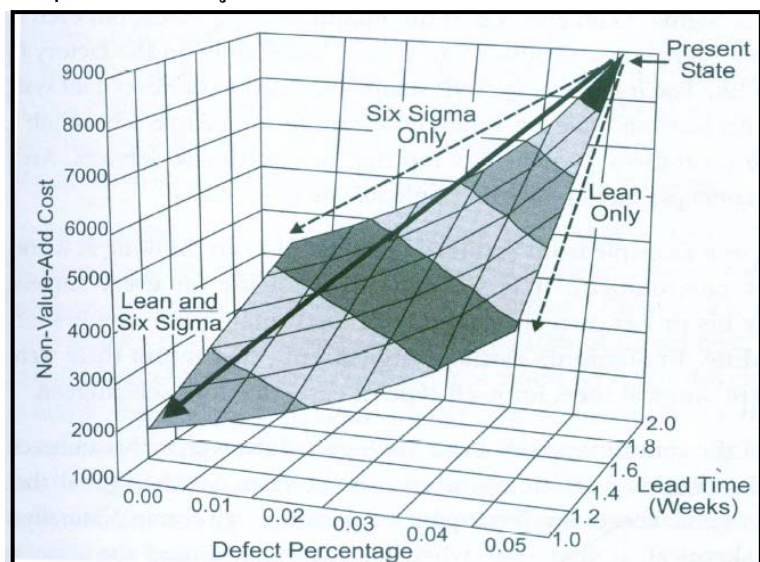
1. Process Map
2. Cause Effects Analysis
3. Capability Analyses
4. Hypothesis Testing
5. Multi-Variable Analysis
6. Designs of Experiments (DOE)
7. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)
8. Control Plan

4. Improve ในขั้นตอนการปรับปรุง แก้ปัญหา โดยการเลือกใช้เครื่องมือของลีน ในการกำจัดปัญหาเหล่านั้น โดยใช้เครื่องมือของลีน ดังที่กล่าวมาในหัวข้อที่ 2.2.4

5. Control การควบคุมกระบวนการให้อยู่ในขอบเขตที่ควบคุมไว้ โดยการสร้างแผนตรวจสอบกระบวนการตามระยะเวลาอย่างสม่ำเสมอ

2.4.3 ผลลัพธ์ที่ได้จาก Lean Six Sigma

ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการแบบ Lean Six Sigma ก็คือความเร็วของกระบวนการ และคุณภาพ โดยให้ต้นทุนต่ำที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2-33



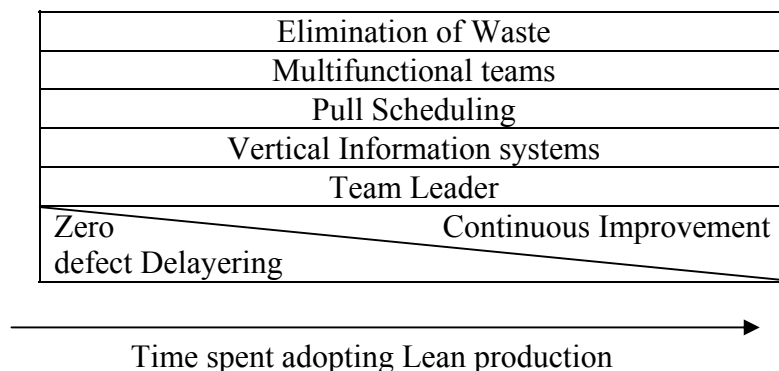
ภาพที่ 2-33 ผลลัพธ์ที่ได้จาก Lean Six Sigma (George, 2002)

สรุปก็คือ Lean สร้างกระบวนการโดยเน้นการไหลของกระบวนการ นั่นคือ ลดระยะเวลาของกระบวนการได้ คือการสร้างความเร็วให้แก่กระบวนการแต่ละเปอร์เซ็นต์ความของเสียได้เพียงเล็กน้อย ผลที่ตามมาคือต้นทุนลดลงได้ในระดับหนึ่ง ดังเช่นเส้นที่ Lean Only และ Six Sigma สามารถลดเปอร์เซ็นต์ของเสียได้ นั่นคือสร้างความเชื่อถือให้แก่กระบวนการ แต่ไม่ได้ลดเวลานำของกระบวนการ เป้าหมายในการลดต้นทุนจึงลดลงได้ในระดับหนึ่งดังแสดงในเส้น Six Sigma Only การบูรณาการ Lean Six Sigma ทำให้ลดระยะเวลาของกระบวนการ บวกกับลดเปอร์เซ็นต์ของเสียลงได้ นั่นคือการสร้างความเร็วและความน่าเชื่อถือให้แก่กระบวนการผลลัพธ์ที่ตามมา คือสามารถทำให้ต้นทุนลดลงต่ำที่สุด จุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน และสนองความต้องการของลูกค้า

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

ในเนื้อหางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแบบลีนนั้น Ahlstrom (1998) ได้ศึกษาลำดับขั้นตอนการนำระบบการผลิตแบบลีน ไปปฏิบัติใช้ว่าเครื่องมือใดควรจะมีลำดับขั้นตอนใช้อย่างไร ควรจัดการใช้แบบควบคู่กันไป (parallel) หรือเรียงตามลำดับ (Sequence) โดยประกอบด้วยงาน 3 ส่วนขนานกันไป คือ 1) การวางพื้นฐานของการปรับปรุงตามลำดับเป็นลำดับขั้นในองค์กรเพื่อเป้าหมาย Zero defects 2) ทำงานร่วมกับหลักการหลัก (Core Disciplines) ซึ่งประกอบด้วย กำจัดสิ่งไร้ค่า สร้างการผลิตแบบ cell โดยมีทีมงาน Multifunctional Team และระบบดึง 3) สร้างความ

มั่นใจในหลักการหลักด้วยการรองรับด้วยระบบสารสนเทศในแนวดิ่ง และผู้นำทีมของ Functional Team ร่วมด้วย Continuous Improvement แสดงในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-34 ลำดับในการนำระบบการผลิตแบบลีน ไปปฏิบัติใช้ (Ahlstrom, 1998)

เครื่องมือลีนที่มีการใช้งานในปัจจุบันทั้งหมดได้ถูกรวบรวมไว้ทั้งหมด 27 ชนิด (Green, 2000) และแบ่งประเภทจัดกลุ่มไว้ 4 กลุ่มตามผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเครื่องมือชนิดนั้นๆ ไปใช้งาน คือ เครื่องมือที่ใช้ปรับปรุงการไหล เครื่องมือที่ช่วยทำให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงานและเครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง และได้ถูกจัดหาความสัมพันธ์โดยการสร้างแบบจำลองในพลวัตของระบบ (ยุพา, 2548) ของสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ วัดประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต เพื่อเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในการใช้เครื่องมือของลีน รวมทั้งลำดับขั้นตอนในการนำเครื่องมือลีนไปใช้งาน วิธีการของลีนยังได้นำมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการให้บริการ เช่นการให้บริการของการสื่อสารโทรคมนาคม (Arbos, 2000) ข้อแตกต่างหนึ่งระหว่างกระบวนการบริการและกระบวนการผลิต คือ กระบวนการบริการมีความแปรปรวนมากกว่ากระบวนการผลิต ดังนั้นขั้นแรกในการดำเนินการ คือใช้เทคนิคของลีนปรับจำนวนของงานให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในสถานงานเพื่อกำจัดสิ่งไร้ค่า ทำการปรับสมดุลและกระจายงานให้พอดีภายในสถานงาน ขึ้นต่อมาวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีอยู่ในกระบวนการในปัจจุบัน สำหรับประเมินผลกระทบที่มีต่อกระบวนการ สุดท้ายนำไปประยุกต์ใช้ในการให้บริการ การติดต่อสื่อสาร ผลที่ได้คือประสบความสำเร็จในการนำไปใช้งาน สามารถกำจัดสิ่งไร้ค่า เพิ่ม Productivity และลดเวลาการให้บริการลง ในขณะที่จำนวนพนักงานเท่าเดิม และสุดท้าย สามารถระบุและแน่ใจว่ามีความแปรปรวนที่มากเกินไปในเวลาในการให้บริการ จากการนำวิธีการลีนไปปฏิบัติใช้จริงมีข้อจำกัดบางอย่างที่จะนำไปปฏิบัติใช้ จึงสร้างแบบจำลองโดยเป้าหมายเพื่อแก้ไข ปัญหาความล้มเหลวของการนำกระบวนการผลิตแบบลีนไปใช้งาน แบบจำลองที่ใช้คือ An Axiomatic Model ของการออกแบบระบบการผลิตแบบลีน(Houshmand และ Jamshidnezhad, 2005) โดยการใช้ตัวแปรของกระบวนการ (Process Variables:PVs) และพัฒนาแบบจำลอง คอนเซ็ปต์ของการออกแบบระบบการผลิตแบบลีนใช้ค่าเฉลี่ยความสัมพันธ์ระหว่าง Functional

Requirements(FRs) และ Design Parameters(DPs) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะหลักของ An Axiomatic Model ปัญหาความล้มเหลวของการนำกระบวนการผลิตแบบลีนไปใช้งาน มีสาเหตุมาจากการขาดสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับระบบการผลิตแบบลีน และความร่วมมือในการแปลงกระบวนการเป็นระบบการผลิตแบบลีน การขาดการระบุอย่างชัดเจนของความต้องการ และเหตุผลในการเปลี่ยนแปลง การต่อต้านการเปลี่ยนแปลง การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma เป็นวิธีการที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคของสถิติและกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพ ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนและลดข้อด้อยของวิธีการของลีน ดังนั้นจึงเป็นวิธีการที่นำมาบูรณาการร่วมกับวิธีการของลีน(Goege, 2002)

การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma เป็นวิธีการปรับปรุงคุณภาพที่ใช้ร่วมกับวิธีการทางสถิติร่วมด้วยมุมมองที่มุ่งเน้นไปที่ลูกค้าและผลลัพธ์ทางการเงิน(Anbari, 2004) มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ได้นำกิจกรรมของ Six Sigma ไปใช้ร่วมกับ การควบคุมกระบวนการทางสถิติแบบหลายตัวแปรในระบบปฏิบัติการสายการผลิต (Plant Operation System) เพื่อเป็นแนวทางให้วิศวกรและพนักงานในสายการผลิตนำ ร่วมด้วยระบบการจัดการข้อมูล (Information System)โดยผู้ปฏิบัติงาน(Han และLee , 2002) เน้นไปที่การจำแนกระบุปัญหา การสร้างสูตร การแก้ปัญหา และการนำไปใช้งานได้ของการปรับปรุง และชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้ Intelligent operation support system สำหรับรองรับเหตุการณ์ในอนาคต โดยระบบอ้างอิงบนฐานของ Platform information system, Multivariate statistical process, Object-oriented programming, data mining และ Internet Technology และเพื่อสร้างโอกาสสำหรับพัฒนาโครงการปรับปรุงคุณภาพให้บรรลุเป้าหมายของ Six Sigma โดยใช้วิธีสร้างโครงสร้างลดความซับซ้อนของงาน ทำงานให้ง่ายขึ้นเพื่อสามารถบรรลุวัตถุประสงค์เชิงสมรรถภาพ ร่วมกับการอบรมวิธีการสร้างโครงสร้างการปรับปรุง ที่มีความจำเป็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยใช้มุมมองของเป้าหมายของทฤษฎี(Goal-Theoretic Perspective) (Linderman และคณะ, 2003) เพื่อให้คนที่ไม่มีความรู้มาก่อนเข้าใจวิธีการของ Six Sigma ได้ง่ายขึ้นได้ปรับหรือโครงสร้างของวิธีการทางสถิติ โดยมีลำดับกรอบของหลักการในทำนองเดียวกับ Six Sigma (Measure- Analyse – Improve - Control) คือ Operationalization – Exploration – Elaboration -Conclusion (De Mast, 2003) ซึ่งเป็นวิธีการปรับปรุงคุณภาพเชิงกลยุทธ์จากมุมมองของวิธีการทางสถิติโดยมีจุดมุ่งหมายที่การหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเฉพาะของคุณภาพภายใต้กระบวนการที่ทำการศึกษาและตัวแปรที่มีอิทธิพลในกระบวนการ และการปรับปรุงที่ได้มาจากการหาความสัมพันธ์ข้างต้น

งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำวิธีการ Lean Six Sigma ไปใช้งานในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล เพื่อสร้างความเข้าใจให้ชัดเจนในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล มุมมองของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลได้ให้คำจำกัดความไว้ 4 ลักษณะ (Djallal และ Gallouj, 2005) คือ 1) โรงพยาบาลเปรียบได้กับ ฟังก์ชันของการผลิต 2) โรงพยาบาลคือ กลุ่มของความสามารถทางเทคโนโลยีและชีว-เภสัชวิทยา 3) โรงพยาบาล คือระบบข้อมูล 4) โรงพยาบาล คือ ศูนย์การทางการจัดเตรียมบริการและระบบสาธารณสุข โดยให้สมมุติฐานของงานวิจัยในแต่ละลักษณะไว้ว่า สถานที่จัดเตรียมบริการที่ซับซ้อนและเป็นศูนย์กลางระบบสาธารณสุขอยู่ในลำดับของการทดสอบปัญหาของนวัตกรรมของโรงพยาบาล วงกรอบง่าย ๆ ของความสัมพันธ์สำหรับวิเคราะห์ ผลลัพธ์ (Output) ของโรงพยาบาล คือหน้าที่ทางหารแพทย์ที่ไม่ได้มีส่วนร่วมเข้าไปในระบบที่ ซับซ้อนของการบริการที่มีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะซึ่งสร้างการใช้งานชนิดต่างๆของเทคโนโลยี กรอบของการวิเคราะห์ถูกใช้ให้เห็นถึงแหล่งทรัพยากรที่หลากหลายของนวัตกรรมและหลักการหลักของการจัดการองค์กรที่ขับเคลื่อนนวัตกรรมภายในโรงพยาบาล ก่อนหน้าที่จะนำวิธีการ Lean Six Sigma ไปใช้ในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล เทคนิคทางวิศวกรรมศาสตร์ได้ถูกประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติการการให้บริการสาธารณสุข (Gonzalez และคณะ, 1997) ที่ห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาล Perea โดยให้ฝ่ายบริหารและพนักงานระดับหัวหน้างานใช้แนวคิดของTQM สำหรับกระบวนการในการปรับปรุง สร้างTeamworkและวัดประสิทธิภาพโดยเน้นไปที่ลักษณะเฉพาะทางคุณภาพ โดยการจำลองสถานการณ์ (Simulation)และการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) พบปัญหาที่มีอยู่ในห้องฉุกเฉินปัจจุบัน คือ รายละเอียดขั้นตอนการทำงานไม่เป็นมาตรฐาน มีข้อขัดที่แพทย์ มีพยาบาลและอุปกรณ์ไม่เพียงพอต่อความต้องการพื้นฐาน คนไข้ที่ต้องเข้าพักไม่สามารถเข้าพักได้เพราะห้องเต็ม และการไหลของคนไข้มีปัญหา ผลของงานวิจัย คือการพัฒนารายละเอียดขั้นตอนของงานทุกๆตำแหน่งในห้องฉุกเฉิน พัฒนาขั้นตอนการทำงานของแพทย์โดยใช้เวลาการ setup น้อยที่สุด จ้างพยาบาลผู้ช่วย ให้พยาบาลไปทำงานในงานเชิงจัดการ จัดเตรียมความพร้อมของห้องพัก ผลวิเคราะห์ทางการแพทย์ เพิ่มจำนวนของห้องพัก และปรับผังห้องฉุกเฉินเพื่อปรับปรุงการไหลของคนไข้ เช่นเดียวกับวิธีการของลินได้ถูกนำไปใช้งานในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล (Sobeck และ Jimmerson , 2002) เปรียบเทียบใช้ใน 2 พื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่แรก ในส่วนคนไข้ในแผนกอายุรกรรมและศัลยกรรม เพื่อศึกษาในส่วนของการดูแลคนไข้ภายในซึ่งต้องมีการติดต่อสื่อสารกันในหลายๆแผนก โดยเน้นไปที่ งานประจำวันของพยาบาล กระบวนการ admit ระบบการจ่ายยา กระบวนการทั่วไปที่ต้องดูแลคนไข้ และงานเอกสาร ส่วนพื้นที่ที่ 2 ในส่วนของการให้บริการคนไข้นอก เน้นไปที่อัตราการไหลของคนไข้ การใช้พื้นที่ที่จัดเตรียมไว้ให้เกิดประโยชน์ และทดสอบอุปกรณ์ จุดประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาว่า ระบบการผลิตแบบลีนสามารถนำไปใช้งานได้ดีในกระบวนการที่มีความยุ่งเหยิงสูง

เช่นกระบวนการให้บริการในโรงพยาบาลได้หรือไม่ และสามารถขยายการปฏิบัติใช้ในกระบวนการให้บริการอื่นๆได้หรือไม่ โดยมีวัดใน 3 หน่วย คือ ความพึงพอใจของคนไข้ ความพึงพอใจของแพทย์และผู้เชี่ยวชาญ และความพึงพอใจของพนักงาน โดยใช้ตัวชี้วัด คือ คุณภาพระยะเวลา และค่าใช้จ่าย ในกระบวนการที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญและความร่วมมือกับหลายๆหน่วยงาน เช่นในกระบวนการผ่าตัดบายพาสหัวใจ (Laurson, 2003) วิธีการของลินสามารถลดระดับ Workload ของงานลงได้ ลดการเคลื่อนย้ายคนไข้ ผลลัพธ์ที่ได้มองเห็นได้ชัด คือ ลดระยะเวลานำของกระบวนการลงไปได้ 25% ลดการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยลง 75% ลดระยะเวลาการรอคอยของคนไข้ลง 31% แต่มีปัญหาในเรื่องความร่วมมือกับแพทย์ ซึ่งมีการแบ่งแยกกันระหว่างการจัดการในระบบปฏิบัติการและผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีมุมมองที่แตกต่างกันในความคิด ฉะนั้นจึงเป็นการยากที่จะนำวิธีการของ Lean Six Sigma ไปใช้งานจริงในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล การสร้างแบบจำลองเพื่อเป็นตัวแทนของระบบ และการจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นวิธีการสะดวก ประหยัดและสามารถป้องกันความผิดพลาดในการปฏิบัติงานจริงได้ (Sterman, 2000) เพื่อช่วยในการจัดการระบบที่ซับซ้อนเช่นระบบของโรงพยาบาล เครื่องมือคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ Patient-centered simulation tools (Moreno และคณะ, 1999) ได้ถูกนำมาใช้ โดยแสดงแบบจำลองของระบบโรงพยาบาลออกเป็น 3 ส่วนย่อย คือ ระบบการจัดการในโรงพยาบาล การไหลของคนไข้ ระบบทรัพยากรมนุษย์

การสร้างแบบจำลองในงานวิจัยชิ้นนี้ได้เลือกใช้มุมมองที่เป็นองค์รวม (Holistic) ในการสร้างแบบจำลอง วิธีการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ในการจัดการและประยุกต์ใช้ความรู้สำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ และหลักการของการตัดสินใจโดยฐานความรู้ด้วยพลวัตของระบบ (Yim และคณะ, 2004) โดยการเน้นการพิจารณาเชิงกลยุทธ์ วิธีการที่เสนอจะแปลงจากแบบจำลองทางความคิด (Mental Model) โดยเฉพาะไปสู่ความรู้ที่เห็นชัดเจน ด้วยการแปรความรู้ที่ไม่สมบูรณ์และความรู้ที่มีอยู่ไปสู่แบบจำลองการบูรณาการความรู้ขั้นตอนการทดสอบของแบบจำลองความรู้ในการจัดการองค์กรที่สามารถที่เป็นตัวตัดสินใจเพื่อความเข้าใจโครงสร้างของปัญหาเป้าหมายและระบุสาเหตุต่างๆ ซึ่งช่วยทำให้การตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น วิธีการนี้จะทำให้การเชื่อมโยงวิธีการจัดการความรู้และการบรรลุเป้าหมายเชิงกลยุทธ์และวัตถุประสงค์ขององค์กรง่ายขึ้น วิธีการที่กล่าวมานำไปสู่วิธีการพลวัตของระบบ (System Dynamics)

วิธีการพลวัตนำไปใช้ในหลากหลายสาขาวิชา เช่นในการจัดการห่วงโซ่อุปทานได้ใช้แบบจำลองพลวัตของระบบ การวิเคราะห์พฤติกรรมที่เกิดจากสมรรถนะของการจัดการกระบวนการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (วันพีช, 2002) ในรูปของสมรรถนะของห่วงโซ่อุปทานใน 5 คุณลักษณะ คือ 1) Supply Chain Delivery Reliability 2) Supply chain Responsiveness 3) Supply Chain

Flexibility 4) Supply Chain Cost และ 5) Supply Chain Asset Management Efficiency แบบจำลองพลวัตของระบบยังแสดงพฤติกรรมของระบบที่เปลี่ยนแปลง โดยใช้ข้อมูลจากเหตุการณ์ของห่วงโซ่ของกัตตาการ (Van Ackere, 1997) ที่ดำเนินกิจการในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (1976-1986) แบบจำลองประกอบด้วย soft variables เช่น คุณภาพของการบริการ ผู้คน และค่าของเงิน ซึ่งนำมาใช้ประกอบใน hard model แสดงให้เห็นถึงการวิเคราะห์ “what if” ที่มีอิทธิพลต่อนโยบายปรับปรุงความเข้าใจของการเติบโตของบริษัทที่ดำเนินงานบริการได้อย่างไร ในด้านการวัดผลการดำเนินการของธุรกิจ ได้จำลองสถานการณ์พลวัตของระบบกับกระบวนการผลิต ด้วยการพัฒนาแผนผังกลยุทธ์โดยใช้ Dynamics Lean Scorecard (นุชนันท์, 2003) ซึ่งเป็นวิธีการวัดผลการดำเนินงานด้วย Balance Scorecard ด้วยตัววัดผลแบบสั้น และประเมินวัดระดับความสามารถขององค์กรโดยการบูรณาการแนวคิดแบบสั้นและการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ประยุกต์รวมเข้ากับมาตรฐาน CMMI (พัชรินทร์, 2005) นอกจากนี้วิธีการพลวัตของระบบยังใช้ร่วมกับการจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete-event) (Reiner, 2005) ภายใต้การพิจารณาการปรับตัวเข้าสู่ลูกค้า อธิบายผลกระทบที่มีต่อกันระหว่างระบบการจัดการคุณภาพและกระบวนการ Supply Chain และข้อจำกัดของระบบการจัดการคุณภาพในส่วนของการจัดการ Supply Chain แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวเข้าหาลูกค้า (Customer-Oriented) คือส่วนสำคัญสำหรับการประเมินของกระบวนการปรับปรุงและแนะนำตัววัดผลประสิทธิภาพซึ่งนำเข้าสู่รายงานสำหรับการบูรณาการความต้องการของบริษัทเป็นเช่นเดียวกับความต้องการของกระบวนการ Supply Chain จากนั้นใช้วิธีการประเมินผลกระบวนการปรับปรุงอย่างเป็นพลวัต ท้ายสุดแสดงให้เห็นถึงการประเมินโดยการปรับปรุงกระบวนการแบบเฉพาะ (Postponement) มาใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ในอุตสาหกรรมโทรคมนาคม และในขั้นตอนแบบจำลองการประเมินใช้วิธีการรวมการจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่องเข้ากับแบบจำลองพลวัตของระบบ ผลที่ได้ในขณะการเพิ่มข้อมูลลูกค้าเนื่องจากกลยุทธ์ทางการตลาด สินค้าจะถูกสั่งมากขึ้นและกระบวนการการเติมเต็มคำสั่งซื้อจะต้องการวัตถุดิบเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของการจัดส่งก็จะยากที่จะทำได้ แบบจำลองการประเมินกระบวนการของการปรับเข้าหาลูกค้าจะถูกแสดงโดย Feedback Loop และในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล แบบจำลองพลวัตของระบบได้ถูกใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของระบบจากผลกระทบ การนำนวัตกรรมฐานความรู้ (Knowledge-based innovation) ไปใช้งาน (Martinez-Moyano และ Wadhwa, 2002) โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่คุณค่าของลูกค้าและคุณภาพของการบริการ การพัฒนาของการสร้างแบบจำลองสร้างการเพิ่มขึ้นของการรับรู้ของพนักงานในเรื่องผลกระทบกับงานของพวกเขาในองค์กร และเป็นความเข้าใจเบื้องต้นของพลวัตของการนำนวัตกรรมไปใช้ในองค์กร แบบจำลองที่สร้างออกมายังไม่สามารถสร้างความชัดเจนให้กับทุกองค์กร เป็นเพียงแบบจำลองพลวัตของระบบที่มีต้นแบบมาจากศูนย์สาธารณสุขเอกชนขนาดเล็กเท่านั้น โดย

การศึกษาให้ความสนใจต่อ Feedback process มีตัวแปรหลักที่ให้ความสนใจ คือ Employee Workload, Employee Productivity, Perceived Quality และ Net Earning สำหรับการจัดการนวัตกรรมในเส้นทางที่สำคัญ และการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการนำนวัตกรรมไปใช้ แบบจำลองพลวัตของระบบที่พัฒนาขึ้น แสดงให้เห็นทฤษฎีที่เกิดขึ้นภายในว่าองค์กรที่ให้บริการมีอิทธิพลต่อความต้องการขององค์กรเองได้อย่างไร

ตารางที่ 2-5 แสดงงานวิจัยและขอบเขตของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

No.	Author	Year	Lean	Process Improvement method	Six Sigma	การนำไปใช้งานจริง	การสร้างกรอบทฤษฎีแบบจำลอง	การวิเคราะห์เนื้อหา	การจำลองสถานการณ์	System Dynamics	กระบวนการธุรกิจ การจัดการองค์กร	กระบวนการผลิต	กระบวนการบริการ	กระบวนการโรงพยาบาล	Supply Chain
1	Braiden&Morrison	1996	x			x						x			
2	Mabry& Morrison	1996	x			x						x			
3	Reddy	1998	x	x		x						x			
4	Naylor et.al	1999	x	x		x					x				
5	Roberts	2000	x			x						x			
6	White	2000	x			x						x			
7	Perez&Sanches	2000	x			x						x			
8	Blakemore	2001	x			x						x			
9	Hines	2002	x	x		x						x			x
10	Herer	2002	x			x					x				x
11	Crute et.al.	2003	x			x						x			
12	Laurson	2003	x			x							x	x	
13	Bruun&Mefford	2004	x			x					x				x
14	Warnecke&Hiiserb	1995	x				x					x			
15	Kosonen&Buhanist	1995	x	x			x				x				
16	Ahlstrom	1998	x				x								
17	Reid&Koljonen	1998	x				x		x	x		x			
18	Chethan	1999	x				x								
19	Ayesh	2001	x				x				x				
20	Sullivan et.al.	2002	x				x				x	x			
21	Lian&Van Landeg	2002	x				x		x		x			x	
22	Adrian&Coronad	2002	x				x				x				
23	Momme	2002	x				x				x				
24	Rasch	1998	x	x				x			x	x			
25	Shah&Ward	2000	x	x				x			x	x			
26	Arbos	2002	x					x	x				x		
27	Laurson et.al.	2003	x			x		x					x	x	
28	Kojima&Kaplinsk	2004	x	x				x			x	x			

ตารางที่ 2-5 (ต่อ)

No.	Author	Year	Lean	Process Improvement method	Six Sigma	การนำไปใช้งานจริง	การสำรวจกรอบทฤษฎี,แบบจำลอง	การวิเคราะห์เนื้อหา	การจำลองสถานการณ์	System Dynamics	กระบวนการธุรกิจ&การจัดการองค์กร	กระบวนการผลิต	กระบวนการบริการ	กระบวนการโรงพยาบาล	Supply Chain
29	Hill	1997			x			x					x		
30	Woitas&Willemson	2000			x	x							x	x	
31	Enturk&Yazici	2000			x			x			x	x			
32	Barringer	2000		x	x				x			x			
33	Han&Lee	2002		x	x		x					x			
34	Linderman	2003			x		x				x	x			
35	Kaliher	2003		x	x						x				
36	Abdelhamid	2004	x		x							x			
37	Anbari	2004			x		x				x				
38	Rauner et.al.	2002			x				x	x	x			x	
39	Martinez&Wadhwa	2003		x					x	x			x	x	
40	Caulfield&Maj	2002						x	x	x	x	x			
41	Harris	2000							x	x	x				
42	Matsumoto	1999							x	x	x				
43	Angerhofer&Angelides	2000							x	x					x
44	Sobeck&Jimmerson	2002	x			x							x	x	
45	Houshmand&jamshidezhad	2005	x				x		x			x			
46	De mast	2003		x	x		x								
47	Gonzalez et.al.	1997		x					x				x	x	
48	Djallal&Gallouj	2005		x			x		x				x	x	
49	Van Arkere	1997							x	x	x				x
50	Reine	2005		x					x	x		x			x
51	Yim et.al..	2004		x					x	x	x				
52	Lane et.al.	2001							x	x	x		x	x	
53	Wolstnholme et.al.	2004		x					x	x	x		x	x	
54	วันพีช	2002							x	x	x				x
55	นุชนันท์	2003	x						x	x	x	x			
56	ยุพา	2005	x						x	x	x	x			
57	พัชรินทร์	2005	x		x				x	x	x	x			

บทที่ 3

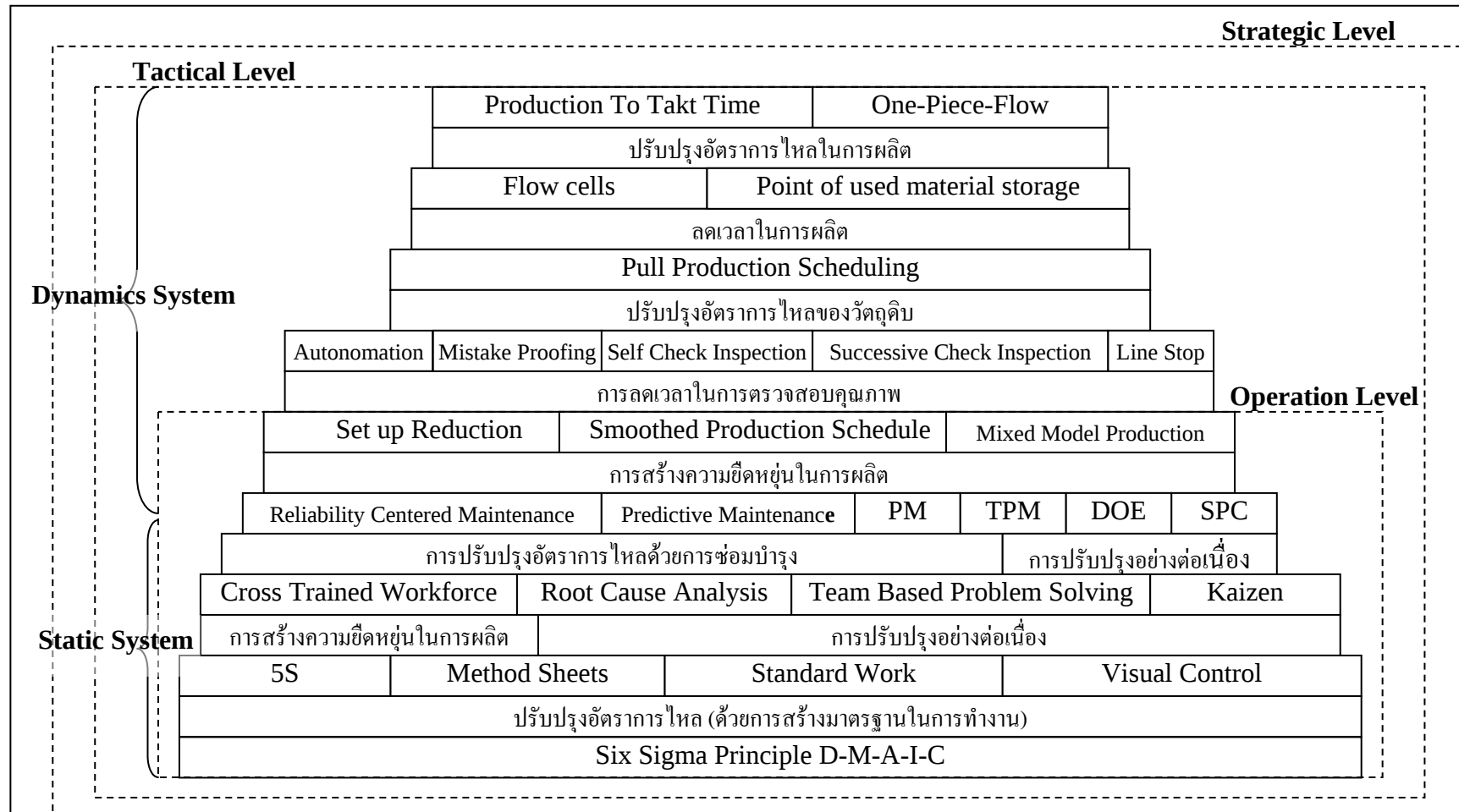
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

- 3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับ Lean Six Sigma วิธีการใช้เครื่องมือต่างๆที่จำเป็นต่อการใช้งาน รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.1.2 สร้างแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ของระบบ
- 3.1.3 สร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ (System Dynamics Modeling)
- 3.1.4 เก็บข้อมูลการดำเนินงานและตัวแปรต่างๆจากกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลตัวอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองความสัมพันธ์ของระบบ
- 3.1.5 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง
- 3.1.6 วิเคราะห์ผล
- 3.1.7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

3.2 แนวทางในการนำวิธีการของ Lean Six Sigma มาใช้งาน

ยุพา(2005) ได้นำเครื่องมือของลีนจำนวน 27 ชนิด (Green, 2002) หาความสัมพันธ์สร้างลำดับในการนำเครื่องมือเหล่านี้ไปใช้งานในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตไปสู่กระบวนการผลิตแบบลีน ดังแสดงในภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงไปสู่การผลิตแบบลีน (ยุพา, 2000)

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้ลำดับขั้นตอนข้างต้นเป็นแนวทางในการนำเครื่องมือของลีนไปใช้งาน และผนวกเครื่องมือและวิธีการของ Six Sigma เข้าไปโดยมีการจัดกลุ่มเครื่องมือใหม่สำหรับเป็นแนวทางในการนำเครื่องมือของ Lean Six Sigma ไปใช้งานเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 Core Disciplines เป็นแนวคิดหลักของ Lean นั่นคือการเริ่มทำในสิ่งที่เปลี่ยนแปลงเข้าสู่กระบวนการของ Lean ก่อน จำแนกเป็น 3 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แสดงประเภทและเครื่องมือในกลุ่ม Core Disciplines

ประเภท	เครื่องมือ
1. ระบบดึง (Pull System)	Pull Scheduling (Kanban)
2. การไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow)	One piece flow, Flow cell, Self check Inspection, Successive Check Inspection
3. การสร้างความยืดหยุ่นให้กระบวนการ (Flexibility)	Set up Reduction, Smoothed Production Schedule, Point of Used material, Mixed Model Production, Mistake Proofing, Cross trained Workforce

กลุ่มที่ 2 Consolidation ส่วนสนับสนุนให้เกิดความมั่นคงต่อกระบวนการ แสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 แสดงประเภทและเครื่องมือในกลุ่ม Consolidation

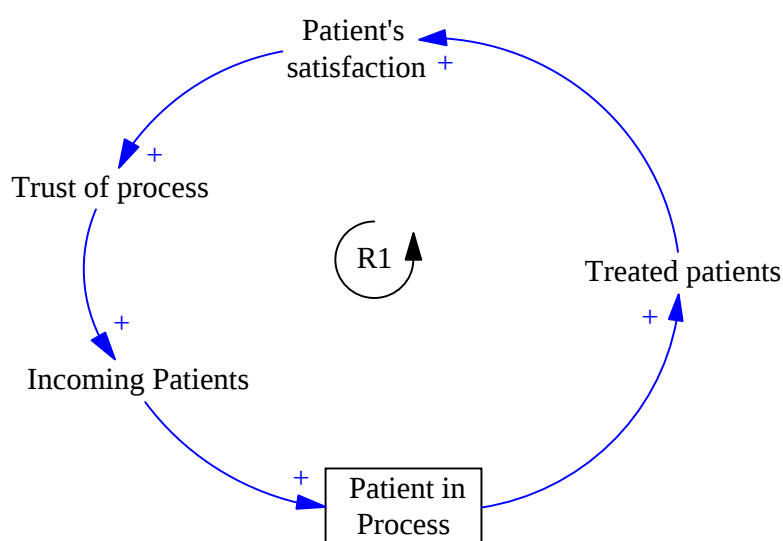
ประเภท	เครื่องมือ
1. มาตรฐานของงาน (Standard Work)	5s, Standard work, Method sheet, Visual Control, Takt Time
2. ความมั่นคงของกระบวนการ (Stability) 2.1. เครื่องมือลดความแปรปรวนของกระบวนการ 2.2 การเตรียมความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์	Six Sigma Tools- Process map and Metrics, Cause effect Analysis, Capability Analysis, Design Of Experiment Hypothesis Testing, Failure Mode Effect&Analysis, Multi Variable, Control plan Total Preventive Maintenance, Reliability Centered Maintenance, Preventive Maintenance, Predictive Maintenance

กลุ่มที่ 3 Continuous Improvement การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เครื่องมือ ได้แก่ Kaizen, Team based Problem solving, Six Sigma Method

3.3 การสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ของระบบ

3.3.1 แผนผังแสดงเหตุและผล (Causal Loop Diagram)

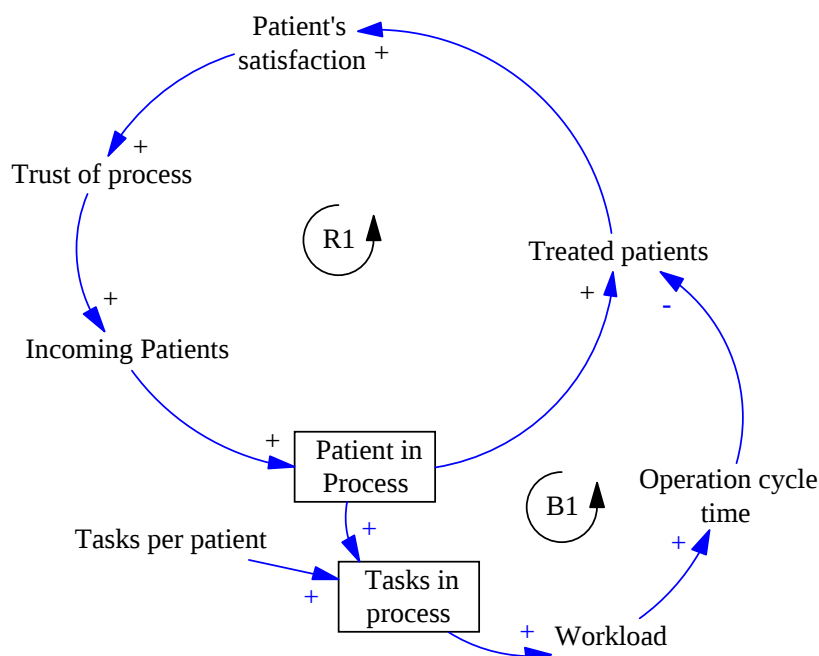
แผนผังแสดงเหตุและผล เป็นเครื่องมือสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆในระบบ ดังเช่นแผนผังแสดงเหตุและผลในภาพที่ 3-2 แสดงความสัมพันธ์ขั้นพื้นฐานของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 3-2 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Process Loop

Loop R1-Process Loop คำอธิบายแผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการให้บริการตรวจรักษา คนไข้เดินทางเข้าตรวจรักษา (Incoming Patients) ไหลเข้าสู่กระบวนการ คนไข้อยู่ในกระบวนการตรวจรักษา (Patient in Process) จนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการ คนไข้ได้รับการตรวจรักษาส่งผลไปที่ความพึงพอใจของคนไข้ (Patient's satisfaction) โดยมีตัวแปรที่ทำให้คนไข้จะพึงพอใจหรือไม่ เช่น ความรวดเร็วในการให้บริการ คุณภาพของกระบวนการ เป็นต้น ถ้าคนไข้มีความพึงพอใจมาก ก็จะทำให้กระบวนการมีความน่าเชื่อถือ (Trust of process) มากเช่นกัน ส่งผลไปที่คนไข้ที่เข้ามาใช้บริการอีก และทำตามคำแนะนำของพนักงานซึ่งความร่วมมือของคนไข้เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการบริการด้วย ในทางกลับกันหากคนไข้ไม่มีความพึงพอใจต่อกระบวนการหรือพึงพอใจต่ำ ความน่าเชื่อถือของกระบวนการก็จะน้อยลงตามไปด้วย การมารับบริการของคนไข้หรือความร่วมมือของคนไข้ก็น้อยตามลงไป

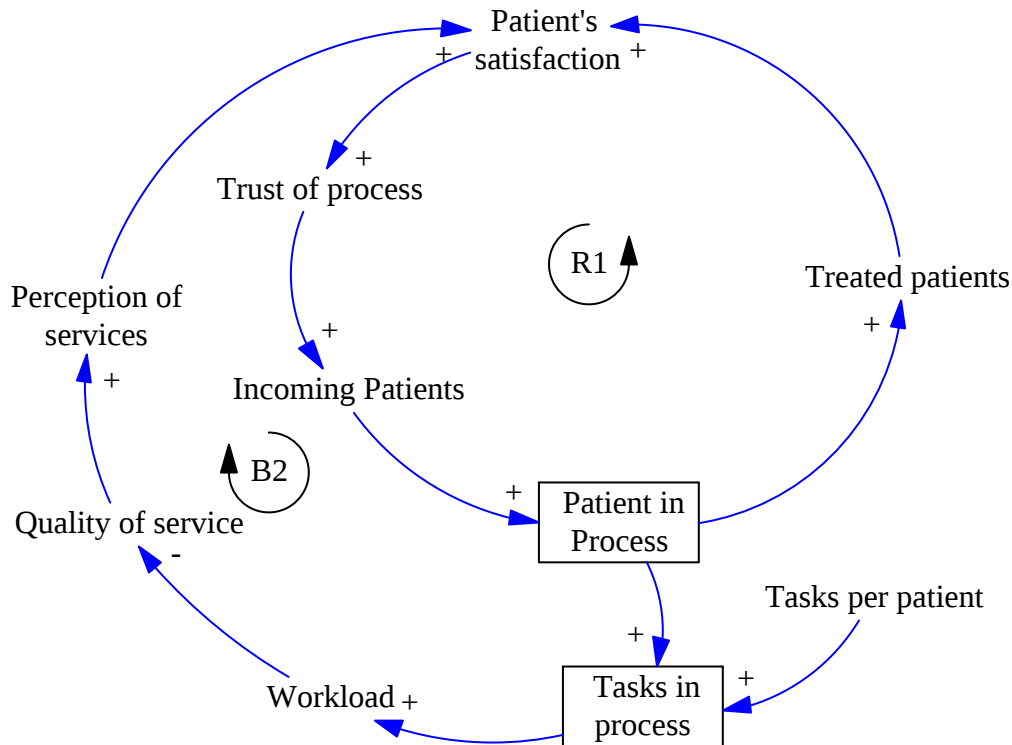
ตัวแปรที่ 1 ที่เราให้ความสนใจที่ส่งผลต่อคนไข้ที่ได้รับการรักษาแล้ว คือ ระยะเวลาในการบริการ (Operation cycle time) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ต่อกระบวนการได้ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Operation Cycle Time Loop

Loop B1- Operation Cycle Time อธิบายได้ว่าปริมาณของคนไข้ในกระบวนการและปริมาณงานต่อคนไข้ (Tasks in process) มีผลต่อปริมาณงานที่พนักงานต้องทำ คนไข้ในกระบวนการและปริมาณต่อคนไข้มีมาก Workload ของพนักงานก็มาก ผลกระทบต่อระยะรอบในการบริการ เนื่องจาก Workload ที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความล่าช้าของพนักงานทำให้พนักงานทำงานได้ช้าลง นั่นคือระยะรอบของการทำงานสูงขึ้น ปริมาณของคนไข้ก็ได้รับการบริการน้อยลง ส่งผลไปสู่ความพึงพอใจของลูกค้าใน Process Loop และการเข้ามาใช้บริการของคนไข้ ในทางกลับกัน ปริมาณงานต่อคนไข้ในกระบวนการน้อยลงเท่าไร Workload ของพนักงานก็น้อยลง ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน ระยะรอบของการให้บริการก็ต่ำลง ปริมาณของคนไข้ที่ได้รับการรักษาก็เพิ่มขึ้น ความพึงพอใจของลูกค้าก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย คนไข้ที่เข้ามาใช้บริการก็เพิ่มขึ้น นั่นหมายถึงชื่อเสียงและกำไรที่ได้รับในกรณีของสถานพยาบาลเอกชน และหมายถึงความสามารถในการบริการประชาชนสำหรับสถานพยาบาลของรัฐบาล

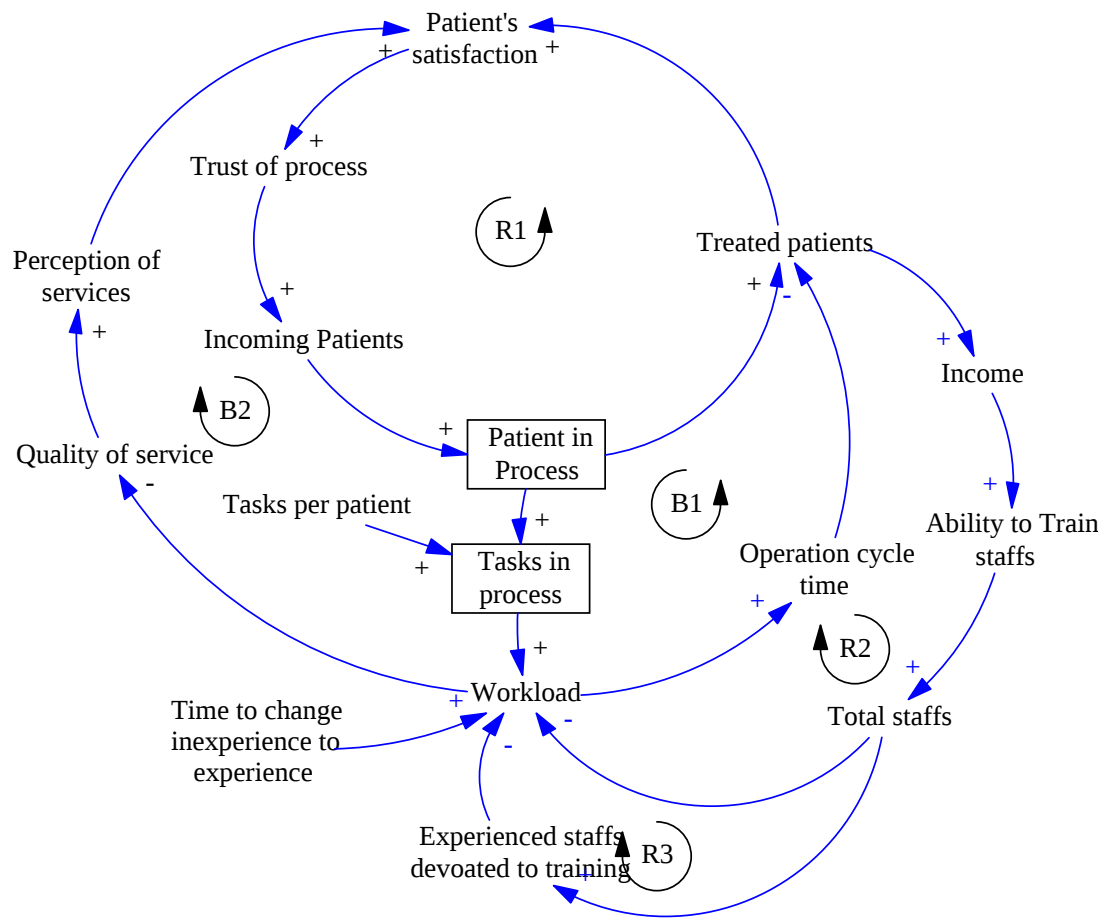
ตัวแปรที่ 2 ที่งานวิจัยนี้ให้ความสนใจ คือ คุณภาพของกระบวนการ (Quality of services) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Quality of Service Loop

Loop B2-Quality of Service ในการบริการนั้นคุณภาพของกระบวนการจะขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ ซึ่งหากผู้ให้บริการมีงานในกระบวนการที่ต้องทำมาก Workload ของพนักงานมีมาก ความล่าช้าของพนักงานสูงขึ้น ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานลดลง คุณภาพของการให้บริการก็จะต่ำ คนไข้ที่ได้รับบริการก็รับรู้ถึงการให้บริการนั้น ความรู้สึกพึงพอใจของคนไข้ก็จะลดลง ในทางกลับกันถ้า Workload ต่ำลง คุณภาพของการให้บริการก็จะดีขึ้น คุณภาพของการให้บริการจะส่งผลไปที่ความพึงพอใจของคนไข้ และมีผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือของกระบวนการ และส่งผลไปที่ปริมาณคนไข้ที่จะเข้ามาใช้บริการ

จากภาพที่ 3-3 และ 3-4 มีตัวแปรหนึ่งที่เชื่อมความสัมพันธ์ทั้ง 2 ข้างของ Process Loop คือ Workload ซึ่งเป็นศูนย์กลางที่อิทธิพลต่อทั้ง Operation Cycle Time และ Quality of Service ดังแสดงในภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-6 แผนผังแสดงเหตุและผลของกระบวนการ Workload/Staff Loop (Martinez-Mayano และ Wadhwa, 2001)

ภาพที่ 3-6 แสดงความสัมพันธ์ของ Workload และกิจกรรมที่จะดำเนินงานต่อพนักงาน (Staff) เป็นความสัมพันธ์ของความสามารถในการดำเนินนโยบายต่อพนักงาน แสดงปริมาณคนไข้ที่ได้รับการตรวจรักษาเสร็จสิ้นแล้ว ส่งผลต่อรายได้ (Income) ซึ่งแปลความหมายได้ว่าเป็นความสามารถที่จะดำเนินนโยบาย และความสามารถของพนักงานส่งผลไปสู่ Workload และส่งอิทธิพลในเชิงบวกต่อ Operation Cycle Time และ Quality of Service

3.3.2 การสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบ (System Dynamics Modeling)

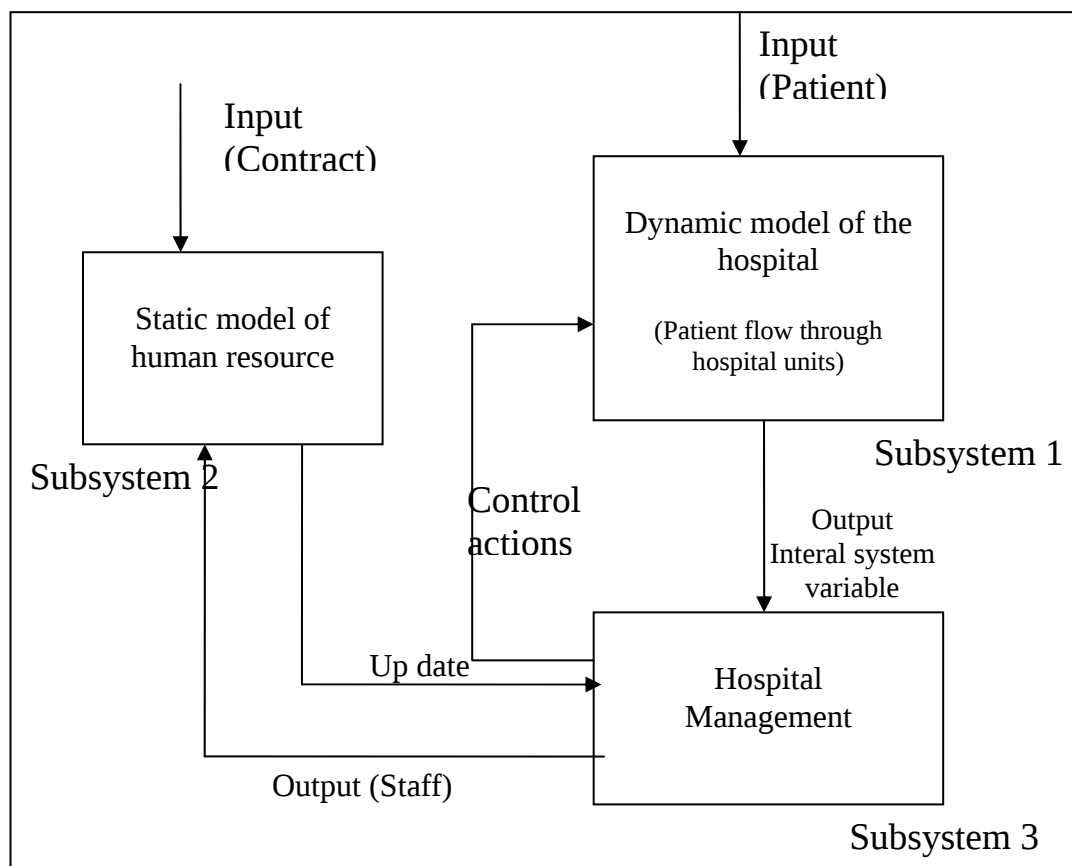
เนื่องจากโรงพยาบาลเป็นระบบที่มีความซับซ้อน Moreno และคณะ (1999) ได้เสนอแบบจำลองของโรงพยาบาล โดยใช้วิธี Reduction technique หรือ Subsystem Modeling แบ่งกลุ่มการดำเนินงานของโรงพยาบาลเป็นระบบย่อย 3 ระบบที่มีความสัมพันธ์กัน

ระบบย่อยที่ 1 แสดงเป็นแบบจำลองพลวัต (Dynamics Model) ของโรงพยาบาลเป็นส่วนขับเคลื่อนด้วยการไหลของผู้ป่วยเข้ามาในระบบ ตัวแปรนำเข้าในระบบย่อยมีอยู่ 2 ส่วนด้วย

กัน คือ ผู้ป่วยเข้ามาในระบบ และการควบคุมระบบย่อยที่ 3 คือการจัดการของโรงพยาบาล (Hospital Management)

ระบบย่อยที่ 2 เป็นส่วนการจัดการเรื่องทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Management)

ระบบย่อยที่ 3 เป็นส่วนการจัดการของโรงพยาบาล (Hospital Management) เป็นการบริการทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดไว้รองรับผู้ป่วยที่มาใช้บริการ ดังแสดงในภาพที่ 3-7



ภาพที่ 3-7 แบบจำลองของโรงพยาบาล (Moreno และคณะ, 1999)

Martinez-Mayano และ Wadhwa (2001) ได้จัดกลุ่มตัวแปรของโรงพยาบาลออกเป็น ส่วนทั้งหมด 5 ส่วน (Sector) ได้แก่

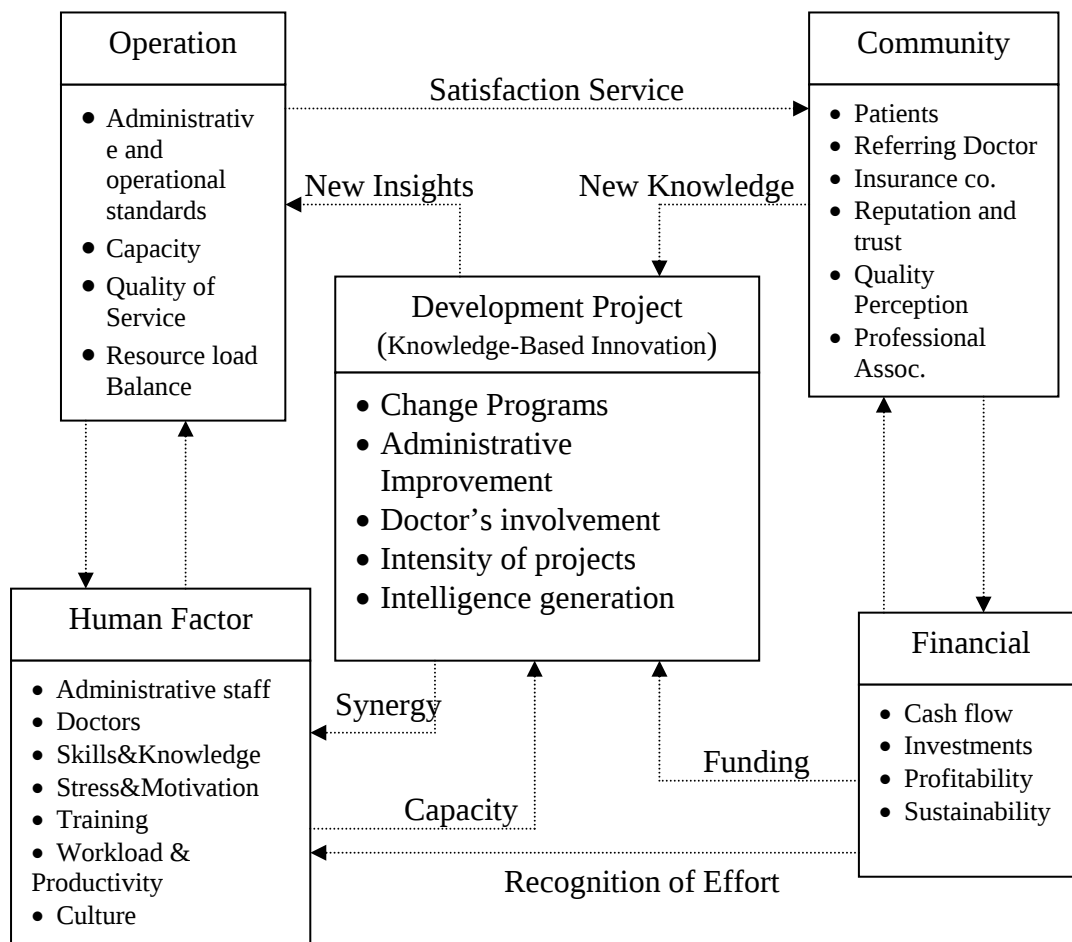
1. ด้านการปฏิบัติการ (Operation) ประกอบด้วย มาตรฐานการบริหารจัดการและการปฏิบัติงาน (Administrative and operational standards) สมรรถภาพ (Capacity) คุณภาพของการให้บริการ (Quality of Service) ความสมดุลของทรัพยากรและแรงงาน (Resource load Balance)

2. ด้านสังคม (Community) ประกอบด้วย คนไข้ แพทย์ที่อ้างอิงได้ บริษัทประกัน ชื่อเสียง และความน่าเชื่อถือ (Reputation and trust) คุณภาพที่ได้รับ (Quality Perception), สมาคมผู้เชี่ยวชาญ

3. ปัจจัยต่างๆของผู้ปฏิบัติงาน (Human factor) ได้แก่ เจ้าหน้าที่บริหาร แพทย์ พนักงาน ความรู้และทักษะ ความกล้าและแรงกระตุ้น การอบรม ปริมาณงานและการเพิ่มประสิทธิภาพ และวัฒนธรรมองค์กร

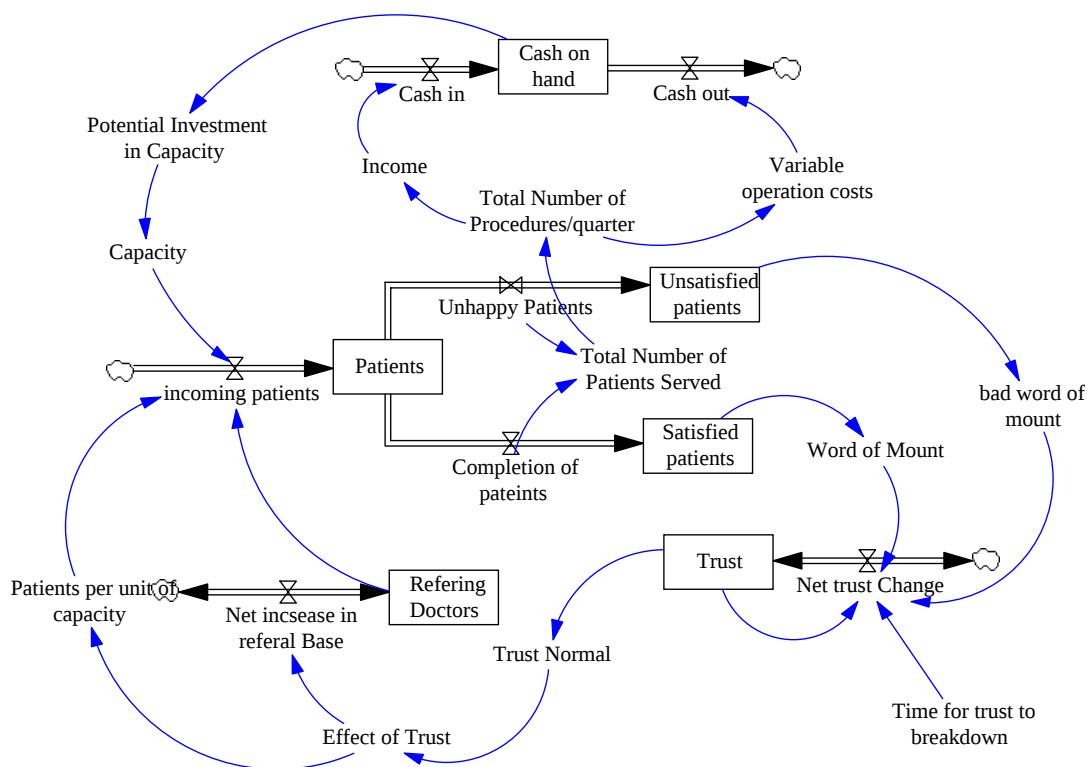
4. ด้านการเงิน (Financial) ได้แก่ สภาพคล่องของเงินสด สินทรัพย์

5. นโยบายในการปรับปรุงการดำเนินงานต่าง ๆ นั้นคือโครงการ Knowledge-Based Innovation Projects ดังแสดงในภาพที่ 3-8 และนำมาสร้างเป็นแนวคิดหลักของแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการของโรงพยาบาล แสดงในภาพที่ 3-9



ภาพที่ 3-8 แผนภาพแสดงส่วนประกอบต่างๆของโรงพยาบาล (Sector Diagram) (Martinez

Mayano และ Wadhwa, 2001)



ภาพที่ 3-9 แนวคิดรวบยอดของแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการของ
โรงพยาบาล (Martinez-Mayano และWadhwa,2001)

3.4 ข้อมูลจากโรงพยาบาลตัวอย่าง

แผนกตรวจรักษาผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลตัวอย่าง ซึ่งเป็น จากข้อมูลของโครงการติดตามผลระบบนัดหมายคณะกรรมการดำเนินงานผู้ป่วยนอก แผนกผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลตัวอย่าง พ.ศ. 2544 ระบุว่ามีผู้มารับบริการเฉลี่ยวันละ 3,000 ราย โดยพบว่าแต่ละหน่วยตรวจโรคมีจำนวนผู้ป่วยมารับบริการดังต่อไปนี้ หน่วยตรวจอายุรศาสตร์ 1,200 คน หน่วยตรวจโรคัลยศาสตร์ 400-500 คน หน่วยตรวจโรคสูติ-นรีเวช 400-500 คน หน่วยตรวจโรคกุมารเวชศาสตร์ 200-250 คน หน่วยโรคผิวหนัง 200-250 คน หน่วยโรคจักษุ 350-400 คน และหน่วยตรวจโรคหู คอ จมูก 250-300 คน

ดังนั้นการบริหารอัตรากำลัง บริหารเวลาของแพทย์ และผลกระทบที่สำคัญว่าผู้มารับบริการไม่ได้รับความความสะดวกในการรับบริการ โดยสะท้อนความรู้สึกไม่พึงพอใจต่อการให้บริการที่หน่วยตรวจโรคผู้ป่วยนอก เช่น รอนาน มีขั้นตอนมาก

จากข้อมูลข้างต้นทางโรงพยาบาลตัวอย่าง ได้ใช้ระบบนัดหมายเพื่อเป็นเครื่องมือบริหารเวลาเบื้องต้นเพื่อตรวจรักษาผู้ป่วยนอกของแผนกรักษาผู้ป่วยนอก

ระบบนัดหมาย เป็นระบบหนึ่งในแผนกผู้ป่วยนอก ภาควิชาอายุรศาสตร์ของโรงพยาบาลตัวอย่าง โดยมีช่วงเวลาทำการระหว่างเวลา 7.00 น. – 12.00 น. ของวันจันทร์- วันศุกร์ จำนวนคนไข้เฉลี่ย 600 คนต่อวัน บุคลากร แบ่งเป็นแพทย์ 25-30 คนต่อวัน และพนักงานประกอบด้วยพยาบาล ผู้ช่วยพยาบาล และฝ่ายทะเบียน 40 คนต่อวัน ขั้นตอนการทำงานดังแผนภาพที่ 3-13 โดยแผนการนัดหมายจะให้ผู้ป่วยมาก่อนเวลารับการตรวจกับแพทย์ ประมาณ 30 นาที สำหรับผู้ป่วยที่ไม่ต้องตรวจและรอผลจากห้องปฏิบัติการ และประมาณ 120 นาทีสำหรับผู้ป่วยที่ต้องตรวจและรอผลจากห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นการยืนยันการตรวจรักษา ป้องกันมิให้มีเวลาเปล่างานของการตรวจรักษาจากแพทย์ ขั้นตอนดำเนินงานสำหรับพนักงานแบ่งเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 ขั้นตอนในระบบเวชระเบียน มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้นตอน

1. รับใบนัดจากผู้ป่วย โดยใบนัดจะระบุเวลาที่ป่วยต้องมาลงทะเบียน และเวลาที่จะได้รับการตรวจจากแพทย์ที่ระบุไว้ เรียกตามลำดับการนัดหมาย

2. ลงทะเบียน

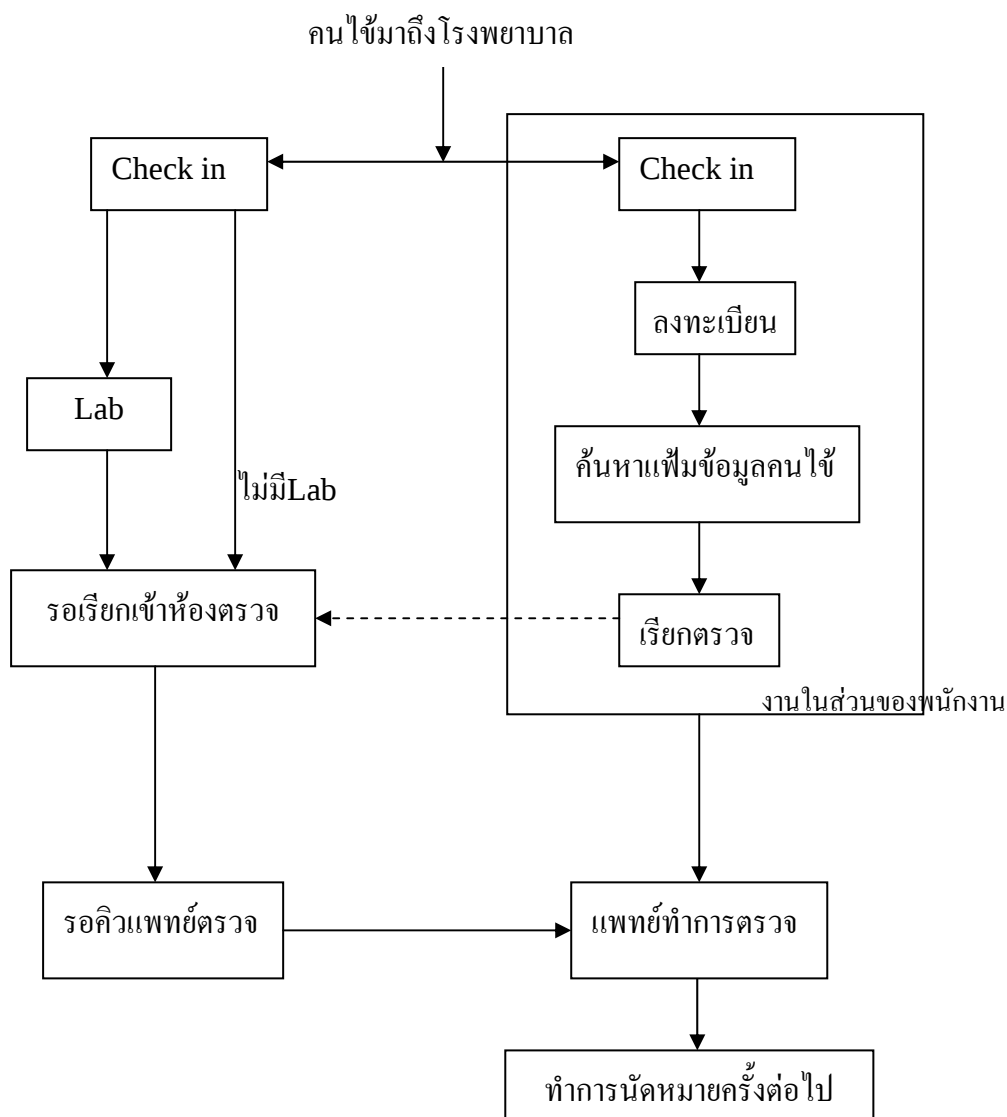
3. ค้นหาแฟ้มประวัติ

4. รอเรียกตรวจ

ช่วงที่ 2 ขั้นตอนการตรวจรักษาจากแพทย์ หลังจากพนักงานเรียกตรวจในขั้นตอนที่ 4 ในช่วงที่ 1 ผู้ป่วยจะต้องรอการตรวจรักษาจากแพทย์ที่ระบุไว้ตามเวลาที่ระบุในใบนัดหมาย และ

ช่วงที่ 3 การนัดหมายครั้งต่อไป

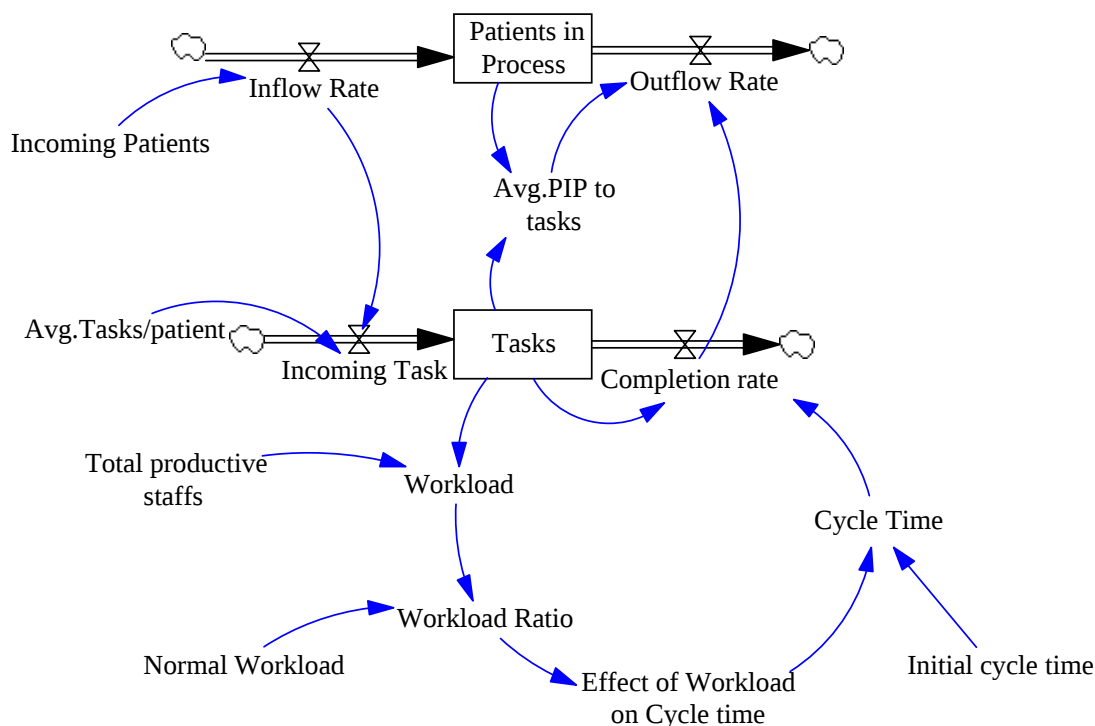
ดังแสดงขั้นตอนการทำงานในภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-10 การไหลของคนไข้และขั้นตอนการทำงานระบบนัดหมาย

จากแนวคิดรวบยอดของแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล (Martinez-Mayano และ Wadhwa, 2001) ในภาพที่ 3-9 และข้อมูลของการให้บริการของโรงพยาบาลตัวอย่าง นำมาสร้างเป็นแบบจำลองพลวัตของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล ในโครงสร้างการไหลของคนไข้และงาน (Patients/Tasks Flow Structure) โดยเน้นที่การไหลของคนไข้เป็นหลัก ซึ่งมีความสัมพันธ์ กับปริมาณงานต่อคนไข้ ซึ่งใช้เป็นการไหลร่วม (Co-Flow) กับเป็นการไหลของคนไข้ มีตัวแปร Workload ซึ่งหมายถึงปริมาณงานที่พนักงานต้องทำ

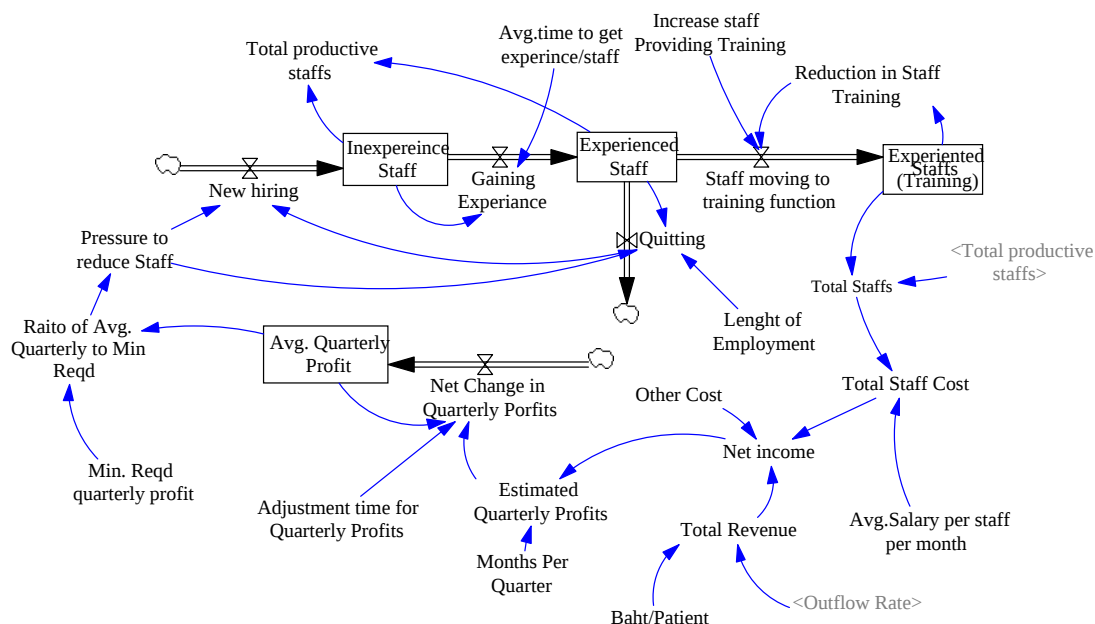
ส่งผลต่อการดำเนินงาน นั่นคือตัวแปรของ Cycle Time ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องต่อปริมาณงานที่สำเร็จ และส่งผลต่อการไหลออกของคนไข้ ดังแสดงในภาพที่3-11และแสดงโครงสร้างการจัดการ โรงพยาบาลและทรัพยากรบุคคล (Hospital Management/Human Resource Structure) ในภาพที่ 3-12



ภาพที่ 3-11 แบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการของโรงพยาบาล Patients/Tasks Flow Structure (Martinez-Mayano และWadhwa, 2001)

คำอธิบายของแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการโรงพยาบาล Patients/Tasks Flow Structure มีการไหลของคนไข้เป็นโครงสร้างหลักของแบบจำลอง และการไหลของงานเป็นการไหลร่วม (Co-Flow) อัตราการไหลเข้า (Inflow Rate) ของคนไข้ เท่ากับปริมาณเฉลี่ยของคนไข้ที่เข้ารับบริการ และงานที่เข้า (Incoming Tasks) เท่ากับอัตราการไหลเข้าและปริมาณงานต่อคนไข้ ไหลเข้าไปสะสม (Stock) ที่ Tasks ซึ่งปริมาณงานที่สะสมจะส่งผลต่อปริมาณ Workload ส่งผลต่อเนื่องไปสู่ ระยะเวลา (Cycle Time) ซึ่ง Cycle Time จะมีผลทำให้งานสำเร็จ (Completion Rate) มีค่ามากหรือน้อย ซึ่งทำให้ปริมาณงานที่สะสมมีการเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกันและ Completion Rate ก็ส่งผลทำให้อัตราการไหลออกมีการเปลี่ยนแปลงอีกด้วย ตัวอย่างของ Feedback Loop ที่อยู่ใน

แบบจำลอง คือ Cycle Time, Completion Rate, Tasks, Workload, Workload Ratio, Effect of Workload on Cycle time และ Cycle Time



ภาพที่ 3-12 แบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการของโรงพยาบาล Hospital

Management/Human Resource Structure (Martinez-Mayano และ Wadhwa, 2001)

คำอธิบายแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการของโรงพยาบาล Hospital Management/Human Resource Structure มีการไหลของจำนวนพนักงานในกระบวนการเป็นการไหลหลัก โดยมีการไหลของเงินเป็นตัวขับเคลื่อนการว่าจ้างพนักงาน ในโครงสร้าง Stock and Flow หลักสำหรับการไหลของพนักงาน ประกอบด้วย อัตราการจ้างงานพนักงานใหม่(New hiring) จะไหลเข้าสู่การสะสมของพนักงานที่ยังไม่มีประสบการณ์ (Inexperience Staffs) ระยะเวลาการทำงานจะส่งผลในการเพิ่มประสบการณ์ให้พนักงาน เป็นการสะสมของพนักงานที่มีประสบการณ์ (Experienced Staffs) และระยะเวลาเฉลี่ยของการทำงานของพนักงานก็ทำให้เกิดเป็นอัตราการลาออก (Quitting) ส่งไปถึงอัตราการจ้างงานใหม่ นอกจากนี้ยังมีในส่วนของการต้องการพนักงานที่มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น ตัวแปร Experienced Staffs ไหลออกไปทำการเพิ่มทักษะโดยการทำการอบรม (Training) ไปรวมที่การอบรม(Experienced Staff(Training)) และจำนวนของ Inexperienced Staffs รวมกับจำนวนของExperienced Staffs เท่ากับพนักงานที่สามารถผลิตได้ (Total Productive Staffs) หรือก็คือสามารถที่จะทำงานได้ทำงานได้ ซึ่งปริมาณของ Total Productive Staffs ก็จะส่งผลต่อปริมาณ Workload จะมากหรือน้อยในแบบจำลอง

Patients/Tasks Structure ตัวอย่างของ Feedback Loop ที่ปรากฏอยู่ในแบบจำลอง เช่นใน Loop ของ Experience Staffs ประกอบด้วย Experienced Staff, Quitting, New hiring, Inexperienced Staffs, Gaining Experienced และย้อนกลับไปที่ Experienced Staffs

3.5 หลักในการสร้างสมการอัตราในแบบจำลอง

สมการอัตราคือ ฟังก์ชันในการกำหนดอัตราการไหลระหว่างการสะสม (Stock) ในระบบ (Forrester, 1961) ซึ่งหลักการสร้างสมการอัตราเป็นหลักการที่ใช้ทั่วไปในพลวัตของระบบ สามารถนำไปประยุกต์ใช้การสร้างแบบจำลองพลวัตได้เป็นอย่างดี แสดงรายละเอียดได้ ดังนี้ (Sterman, 2000)

1. การเขียนสมการตัวแปรสะสม (Stock)

ตัวแปรสะสมเป็นการคำนวณโดยใช้เทคนิคการรวมกันทางคณิตศาสตร์ หรือ Integration เป็นการสะสมระหว่างอัตราการไหลเข้า (Inflow Rate) และอัตราการไหลออก (Outflow Rate) รูปแบบของสมการมีลักษณะดังนี้

$$\text{ตัวแปรสะสม(Stock)} = \text{INTEG}(\text{อัตราการไหลเข้า}-\text{อัตราการไหลออก}, \text{ค่าเริ่มต้นของตัวแปรสะสมเมื่อเวลาเริ่มต้น}) \quad (3-1)$$

เช่น $\text{INTER}(\text{Inflow rate}-\text{Outflow rate}, 0)$

2. การเขียนสมการตัวแปรการไหล (Flow) และตัวแปรช่วย (Auxiliary) สามารถเขียนได้หลายรูปแบบ คือ

2.1 หลักการเพิ่มขึ้นอย่างเป็นสัดส่วน

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{ตัวแปรค่าคงที่} * \text{ตัวแปรสาเหตุ} \quad (3-2)$$

เช่น $\text{Current Quality of Service} = \text{Quality of Service normal} * \text{Effect of Workload On Quality}$

2.2 การลดลงอย่างเป็นสัดส่วน

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{ตัวแปรสาเหตุ} / \text{ตัวแปรค่าคงที่} \quad (3-3)$$

เช่น $\text{Workload ratio} = \text{Workload} / \text{Workload normal}$

2.3 หลักการปรับค่าเข้าสู่เป้าหมาย

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{ตัวแปรสาเหตุ} / \text{ตัวแปรปรับเวลา} \quad (3-4)$$

เช่น $\text{Gaining Experience} = \text{Inexperience staff} / \text{Avg. time to get experience/staff}$

2.4 หลักการบวก

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{ตัวแปรสาเหตุ (1)} + \text{ตัวแปรสาเหตุที่ (2)} \quad (3-5)$$

เช่น $\text{Total Productive staff} = \text{Experience staffs} + \text{Inexperience staffs}$

2.5 หลักการลบ

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{ตัวแปรสาเหตุ (1)} - \text{ตัวแปรสาเหตุที่(2)} \quad (3-6)$$

เช่น $\text{Net income} = \text{Total revenue} - \text{Total staff Cost}$

2.6 หลักการคูณ

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{ตัวแปรสาเหตุ (1)} * \text{ตัวแปรสาเหตุที่(2)} \quad (3-7)$$

เช่น $\text{Incoming tasks} = \text{Inflow rate} * \text{Avg.tasks/patient}$

2.7 หลักการหาร

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{ตัวแปรสาเหตุ (1)} / \text{ตัวแปรสาเหตุที่(2)} \quad (3-8)$$

เช่น $\text{Workload} = \text{Tasks} / \text{Total productive staffs}$

2.8 หลักการใช้ค่าที่น้อยกว่า (Fuzzy Min Function) ในกรณีที่มีการไหลของตัวแปรเหตุมากกว่า 1 ตัว และต้องการเลือกตัวที่มีค่าน้อยกว่าเป็นสำคัญ

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{MIN}(\text{ตัวแปรสาเหตุ (1)}, \text{ตัวแปรสาเหตุที่(2)}) \quad (3-9)$$

2.9 หลักการใช้ค่าที่มากกว่า (Fuzzy Max Function) ในกรณีที่มีการไหลของตัวแปรเหตุมากกว่า 1 ตัว และต้องการเลือกตัวที่มีค่ามากกว่าเป็นสำคัญ และป้องกันไม่ให้ค่าตัวแปรติดลบ

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{MAX}(\text{ตัวแปรสาเหตุ (1)}, \text{ตัวแปรสาเหตุที่(2)}) \quad (3-10)$$

2.10 หลักการแสดงเงื่อนไขเมื่อค่าตัวแปรเป็นศูนย์

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{XIDZ}(\text{ตัวแปรสาเหตุ (1)}, \text{ตัวแปรสาเหตุที่(2)}(1)/(2) \text{ หรือค่าที่ต้องการเมื่อ (2) = 0}) \quad (3-11)$$

เช่น $\text{Avg.tasks/patient} = \text{XIDZ}(\text{Avg.tasks/patient normal}, \text{Number of tasks/cell}, \text{Avg.tasks/patient normal})$

2.11 หลักการสร้างเงื่อนไขใดๆ (IF THEN ELSE)

$$\text{ตัวแปรที่เป็นผล} = \text{IF THEN ELSE}(\text{เงื่อนไข, ตรงตามเงื่อนไข, ไม่ตรงตามเงื่อนไข}) \quad (3-12)$$

เช่น $\text{No.Service Channel} = \text{IF THEN ELSE}(\text{Number of Tasks per cell}=0, 1, 3)$

2.12 หลักการสร้าง Table Function

ใช้ในการสร้างแบบจำลองในกรณีที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรไม่เป็นเส้นตรง(Nonlinear Relationship) เราจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Table Function หรือเรียกว่าเป็นตัวแปร Lookup

$$y = \text{Effect } X \text{ on } Y \quad (3-13)$$

เมื่อ $\text{Effect } X \text{ on } Y = \text{Table for Effect } X \text{ on } Y(x)$

และ f Effect X on $Y(x) = (X_1, Y_1), (X_2, Y_2) \dots (X_n, Y_n)$

เช่น Effect of workload on Quality = f effect of workload on Quality(Workload)

และ f effect workload on Quality = $[(0,0)-(20,2)](0,1.2), (2,1.2), (4,1.17), \dots (20,0.15)$

3.6 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

3.6.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Sterman, 2000)

1. ความสอดคล้องกันของหน่วย (Unit) การตรวจสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยในสมการ

2. ความสอดคล้องตามหลักไวยากรณ์ของโปรแกรม เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรทุกตัวในแบบจำลองที่เราสร้างขึ้น มีการใช้งานถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของโปรแกรม ซึ่งตัวโปรแกรมมีระบบการป้องกันความผิดพลาดตามหลักไวยากรณ์อยู่แล้ว ซึ่งหากผิดหลักอยู่โปรแกรมก็จะไม่สามารถ Simulation ได้ซึ่งโปรแกรมจะเตือนและระบุไปที่ตัวแปรที่ผิดหลักอยู่

3. เทคนิคการ Integration เป็นการสะสมผลต่างของอัตราการไหลเข้าและอัตราการไหลออก ดังนั้นค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะส่งผลในลักษณะของการสะสมซึ่งปรากฏอยู่ที่ตัวแปร Stock

4. การเลือกช่วงเวลา เป็นผลมาจากเทคนิคการ Integration ซึ่งเทคนิคในการ Integration ในแบบจำลองพลวัตแบ่งได้เป็น 2 วิธีหลักๆ คือ Euler Integration และ Runge-Kutta Integration วิธีแบบ Euler เป็นวิธีที่คำนวณง่ายและเร็ว แต่มีค่าความคลาดเคลื่อนสูง มีวิธีในการแก้ไขความคลาดเคลื่อนให้ลดลงได้โดยการลดขนาดของช่วงเวลาให้มีค่าน้อยๆ ซึ่งหากช่วงเวลามีค่าน้อยลงก็จะทำให้ความคลาดเคลื่อนลดลงไปได้เช่นกัน ส่วนเทคนิคแบบ Runge-Kutta Integration แม่นยำสูงกว่า

3.6.2 การทดสอบความเหมือนจริงของแบบจำลอง

การทดสอบความเหมือนจริงของแบบจำลองโดยทั่วไป เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับพฤติกรรมของระบบจริง โดยอาศัยการเปรียบเทียบจากข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลในอดีตของระบบจริง โดยที่เงื่อนไขการดำเนินการเหมือนกัน

หากความเหมือนจริงของแบบจำลองเป็นแนวคิดที่ยากจะประเมิน Forester (1961) ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า “A correct model does not a valid model” แบบจำลองที่ถูกต้องก็ไม่เท่ากับแบบจำลองที่มีเหตุผล และอธิบายว่าความเป็นเหตุเป็นผลของแบบจำลองควรพิจารณาตามความเหมาะสมของแบบจำลองในวัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งโดยเฉพาะ โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของแบบจำลอง

2. ความสำคัญของวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจง

3. การทำนายผลการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ

4. รายละเอียดโครงสร้างของแบบจำลอง

4.1 ขอบเขตของระบบ

4.2 การทำปฏิริยากันของตัวแปร

4.3 ค่าพารามิเตอร์

5. คุณลักษณะเกี่ยวกับพฤติกรรมของระบบ

6. แบบจำลองของระบบที่ถูกลงแผน

7. ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับแบบจำลอง

7.1 ความมีเหตุผลโดยไม่มีเป้าหมาย

7.2 สมมติฐานในการทดสอบวิธีปฏิบัติ

7.3 การทำนายสถานะของระบบในอนาคต

8. ความมีเหตุผลที่ไม่ใช่ในเชิงปริมาณ

สำหรับการทดสอบความเหมือนจริงของแบบจำลองพลวัตของระบบในงานวิจัยชิ้นนี้ที่จำลองสถานการณ์ด้วยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์โปรแกรม Vensim Dss Version 5.0 จะมีการทดสอบความเหมือนจริงของระบบดังนี้

1. การตรวจสอบความพอเพียงของขอบเขต และสมมติฐานที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ตลอดจนถึงปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการสร้างแบบจำลองเชิงพลวัต โดยหลังจากที่สร้างแบบจำลองสามารถติดตามพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปของกระบวนการการตรวจรักษา ในระบบนัดหมายหน่วยตรวจโรคอายุรศาสตร์ แผนกผู้ป่วยนอก ของโรงพยาบาลตัวอย่าง ได้ตรงตามกรอบของปัญหาที่ตั้งไว้ได้

2. การประเมินโครงสร้างของแบบจำลองในด้านกฎเกณฑ์การตัดสินใจ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้นโยบายได้อย่างเหมาะสมที่สุด

บทที่ 4

การพัฒนาแบบจำลองพลวัตของระบบและการจำลองสถานการณ์

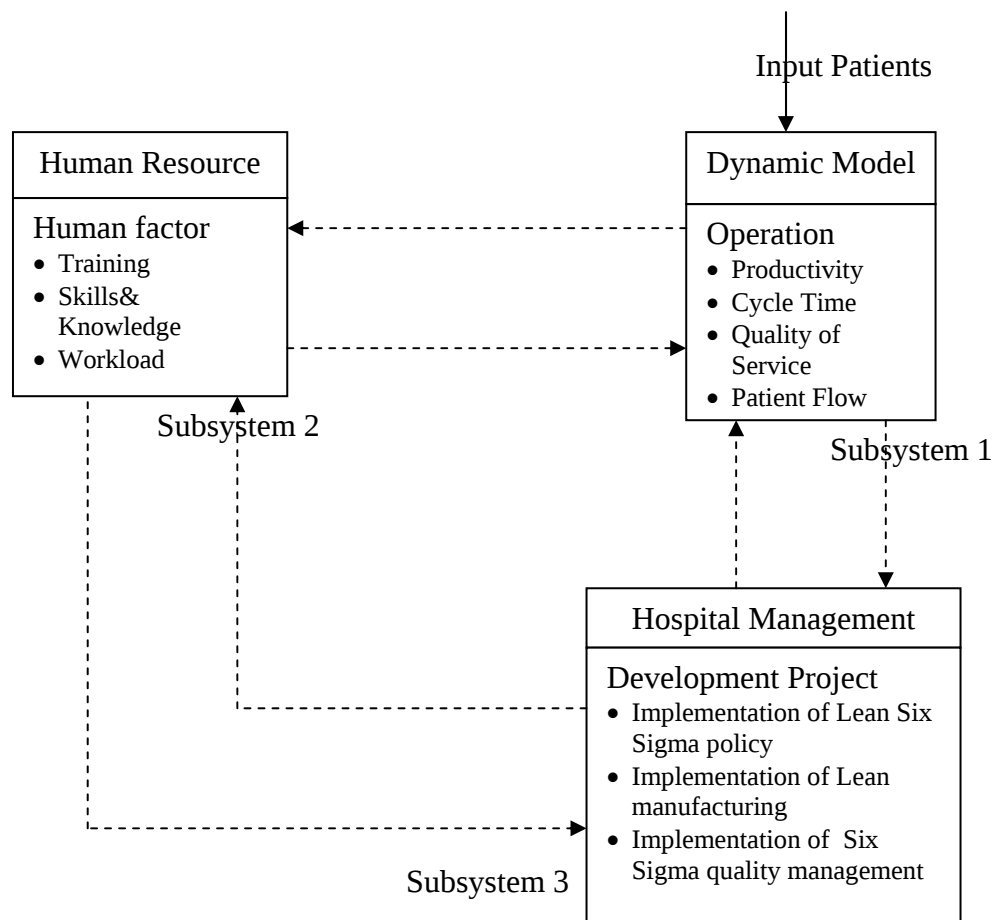
4.1 การพัฒนาแบบจำลองพลวัตของระบบ

ในบทนี้เราจะเสนอแนวคิดและการพัฒนาแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการของโรงพยาบาลที่ใช้เพื่อการจำลองสถานการณ์ วิเคราะห์นโยบายต่างๆที่นำมาใช้ในกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาล โดยจัดกลุ่มใหม่ของทั้ง 5 sector (Martinez-Mayano และ Wadhwa, 2001) ไปสู่ระบบย่อยทั้ง 3 ระบบของโรงพยาบาล (Morenoและคณะ, 1999) เพื่อเป็นแบบจำลองอ้างอิง (Reference Model) ในการพัฒนาแบบจำลองพลวัตของกระบวนการของโรงพยาบาลที่ทำการศึกษาโดยเราให้ความสนใจการไหลของคนไข้เป็นหลัก ร่วมด้วยการปรับปรุงความสามารถของพนักงานโดยมีตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อคนไข้ ทั้งเรื่องอัตราการไหลของคนไข้ (Patient Flow) และการคุณภาพที่คนไข้จะได้รับ (Perception of Quality) ตัวแปรเหล่านี้จะเป็น Key elements นั้นคือ 1.Operation Cycle Time 2.Workload Ratio 3.Flow Rate Ratio และ 4.Quality of Service รวมไปถึง ตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลกระทบจากการดำเนินนโยบายไปใช้งานนั้น คือ

ระบบย่อยที่ 1 แบบจำลองเชิงพลวัตของโรงพยาบาล (Dynamic model of the hospital) องค์ประกอบที่พิจารณา 1.การปฏิบัติการ (Operation) ได้แก่ ความสามารถของพนักงาน(Capacity) , คุณภาพของการบริการ(Quality of Service) และการไหลของคนไข้(Patients Flow) 2.ด้านสังคม (Community) ได้แก่ คนไข้

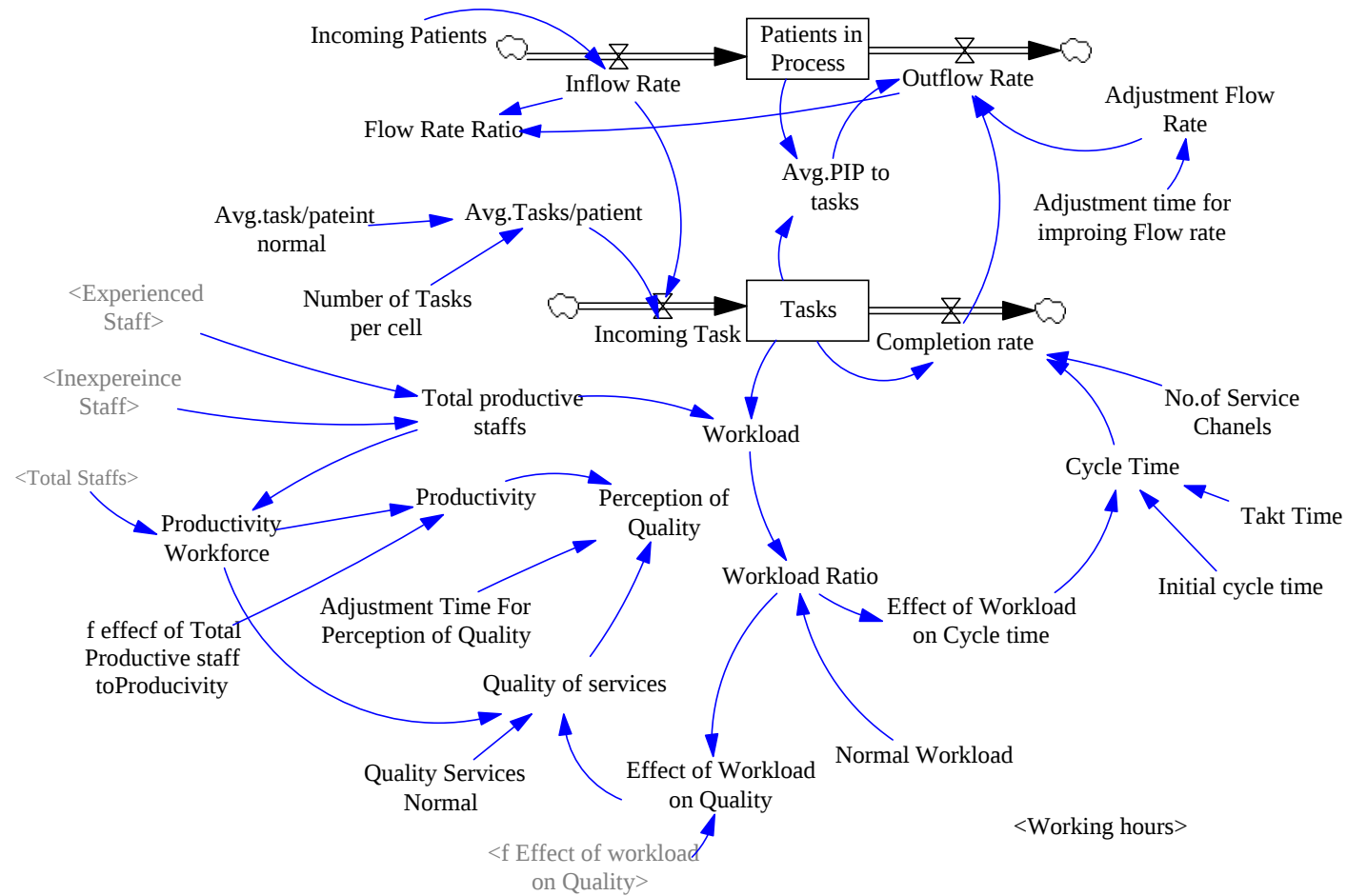
ระบบย่อยที่ 2 ทรัพยากรบุคคล (Human resource) องค์ประกอบที่พิจารณา 1.Human factor ได้แก่ การอบรมพนักงาน (Training), ทักษะและความรู้ของพนักงาน (Skills & Knowledge) และ Workload

ระบบย่อยที่ 3 การจัดการ (Hospital Management) องค์ประกอบที่พิจารณา การดำเนินนโยบายต่างๆ ซึ่งในการจำลองสถานการณ์เราจะประเมินพฤติกรรมของตัวแปรหลักในแบบจำลองในการดำเนินงานปัจจุบัน และตัวแปรที่มีผลกระทบจากการดำเนินนโยบาย การนำวิธีการของลีนไปปฏิบัติใช้, การนำการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ไปปฏิบัติใช้ และการนำวิธีการ Lean Six Sigma

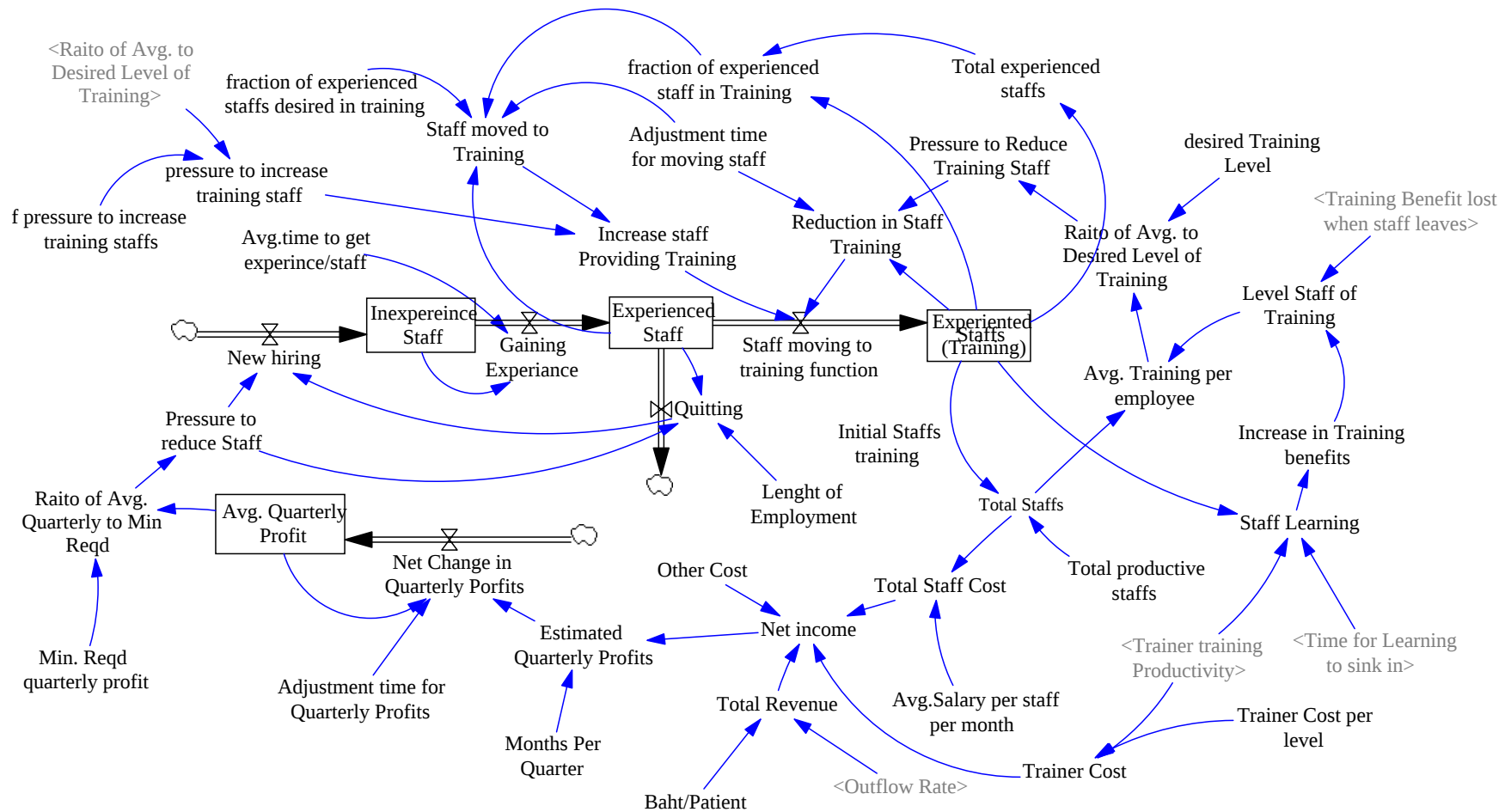


ภาพที่ 4-1 แบบจำลองอ้างอิง (Reference Model)

จากแบบจำลองอ้างอิงในภาพที่ 4-1 และแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการในการให้บริการของโรงพยาบาล Patients/Tasks Flow Structure ในภาพที่ 3-10 นำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองพลวัตของระบบของโรงพยาบาลตัวอย่าง เพื่อนำใช้ในการจำลองสถานการณ์ แสดงในภาพที่ 4-2 เป็นแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล Patients/Tasks Flow Structure ที่มีการนำวิธีการของระบบการผลิตแบบลีนและการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ และในภาพที่ 4-3 เป็นส่วนของการจัดการของโรงพยาบาลและการจัดการทรัพยากรบุคคล Hospital Management/Human resource Structure เป็นส่วนสนับสนุนที่ส่งผลต่อความสามารถ(Capacity)ของพนักงานในการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4-2 แบบจำลองพลวัตของระบบ Patients/Tasks Flow Structure ที่ปรับปรุงแล้ว



ภาพที่ 4-3 แบบจำลองพลวัตของระบบ Hospital Management/Human resource Structure ที่ปรับปรุงแล้ว

4.2 การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์(Simulation) เป็นกระบวนการการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง แล้วดำเนินการทดสอบเพื่อเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน หรือเพื่อประเมินผลของการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ขอบเขตที่กำหนดไว้ (วันพีช, 2002)

จุดประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้คือการศึกษากฎการของระบบของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลในสภาพปัจจุบัน และการดำเนินนโยบายการนำ Lean Six Sigma ไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการ โดยการจำลองสถานการณ์จากแบบจำลองพลวัตของระบบ นอกจากนี้ผู้วิจัยจะเพิ่มเติมในส่วนของการการนำระบบการผลิตแบบลีนไปใช้ในกระบวนการ และการนำวิธีการการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการอีกด้วย เพื่อเป็นการประเมินตัววัดผลของกระบวนการและเปรียบเทียบพฤติกรรมของตัวแปรต่างๆจากการดำเนินนโยบาย เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจสำหรับผู้บริหารในการดำเนินนโยบายต่างๆ

4.2.1 นโยบายที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์

จากแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการตรวจรักษาของโรงพยาบาลที่ปรับปรุงแล้วในภาพที่ 4-2 และ 4-3 ได้ถูกใช้เป็นแบบจำลองที่ในการจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบจากการดำเนินนโยบายต่างๆในกระบวนการตรวจรักษาของโรงพยาบาล ซึ่งนโยบายที่ทำการจำลองสถานการณ์ประกอบด้วย

1. การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน (Current Run)
2. การนำระบบการผลิตแบบลีน มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Run) แนวทางของระบบการผลิตแบบลีนมา ประกอบด้วย
 - 2.1 การปรับปรุงอัตราการไหลของกระบวนการโดยการเน้นที่สายธารคุณค่า (Value Stream) ใช้ระบบการผลิตแบบดึง สร้างการไหลแบบทีละชิ้น สร้างมาตรฐานการทำงาน
 - 2.2 ลดระยะรอบของการทำงาน โดยการจัดสถานที่ให้พร้อมสำหรับการทำงาน ใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันต่อเครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน
 - 2.3 สร้างความยืดหยุ่นในการทำงาน โดยการเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงาน เพิ่มทักษะของพนักงานให้สามารถทำงานทดแทนกันได้ ปรับตารางการทำงานให้เหมาะสมกับสถานการณ์
 - 2.4 เพิ่มคุณภาพของกระบวนการ โดยการหาแนวทางในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง วัดผลการปฏิบัติงานโดยใช้ตัวชี้วัดแบบลีนอย่างต่อเนื่อง

เป้าหมายของระบบการผลิตแบบลีน คือ สร้างการไหลของกระบวนการให้ราบรื่นที่สุดกำจัดสิ่งสูญเปล่าในกระบวนการให้เหลือน้อยที่สุด มุ่งเน้นไปที่ลูกค้าหรือผู้มารับบริการให้มีความพึงพอใจสูงสุด

3. การนำการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run) แนวทางของการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma ประกอบด้วย

3.1 การสร้างคุณภาพของกระบวนการ มุ่งเน้นในการลดความแปรปรวนของกระบวนการโดยใช้เครื่องมือทางสถิติ และแบบจำลองการแก้ปัญหา D-M-A-I-C, ลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการให้เหลือน้อยที่สุด

3.2 ปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยมุ่งเน้นความพึงพอใจของลูกค้า

3.3 การเพิ่มประสิทธิภาพของพนักงาน โดยการสร้างการจัดการองค์กรแบบ Six Sigma, การอบรมเพิ่มทักษะในการทำงานและแนวทางในการแก้ปัญหาโดยให้ทุกคนมีส่วนร่วม

เป้าหมายของวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma คือการสร้างสมรรถนะของกระบวนการให้มากที่สุด, ควบคุมคุณภาพของกระบวนการให้มีความแปรปรวนน้อยที่สุด เพื่อสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าหรือผู้มารับบริการมากที่สุด

4. การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Six Sigma Run) แนวทางของวิธีการ Lean Six Sigma คือการบูรณาการระบบการผลิตแบบลีน และการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma

4.1 การสร้างการไหลของกระบวนการ โดยมุ่งเน้นสายธารคุณค่า ใช้ระบบการผลิตแบบดึง, สร้างการไหลแบบทีละชิ้น

4.2 การสร้างคุณภาพของกระบวนการ มุ่งเน้นลดความแปรปรวนของกระบวนการโดยใช้เครื่องมือทางสถิติ และใช้แบบจำลองการแก้ปัญหา D-M-A-I-C, ลดของเสียในกระบวนการ

4.3 การปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยการลดระยะรอบของการทำงาน, สร้างความยืดหยุ่นในการทำงาน, สร้างวิธีปฏิบัติงานที่เป็นเลิศ การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การวัดผลกระบวนการโดยเน้นความพึงพอใจจากลูกค้า

4.4 การจัดการองค์กรและการเพิ่มขีดความสามารถของพนักงาน การเพิ่มทักษะในการทำงานและความสามารถในการทำงานทดแทนกันได้ การอบรมเพิ่มความรู้แก่พนักงาน การจัดการทีมงานแบบข้ามสายงาน (Cross Function)

4.5 มุ่งเน้นที่การตอบสนองความต้องการของลูกค้า

เป้าหมายของวิธีการ Lean Six Sigma คือการเติมเต็มในส่วนที่วิธีการทั้งสองขาดหายไป เพิ่มความเร็วของกระบวนการโดยเพิ่มอัตราการไหล เน้นที่สายธารคุณค่า, การจัดการคุณภาพด้วยการใช้เครื่องมือทางสถิติในการลดความแปรปรวนของกระบวนการเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขัน ตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด

4.2.2 การแปลความหมายของนโยบายสู่การจำลองสถานการณ์เชิงพลวัต

องค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อการนำนโยบายต่างๆสู่แบบจำลอง ประกอบด้วย 1) การไหลของกระบวนการ 2) ความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน และ 3) คุณภาพของกระบวนการ

หากพิจารณาในเรื่องของการไหลของกระบวนการ ซึ่งหมายถึงอัตราการไหลออกของคนไข้ (Outflow Rate) ตัวแปรที่ส่งผลต่อการไหลออกของคนไข้ ในแบบจำลองตัวแปรที่ส่งผลโดยตรงต่อการไหลของไข้ก็คือ Completion Rate และ Adjust Flow Rate เมื่อพิจารณา Feedback Loop ของตัวแปร Completion Rate ในแบบจำลองพบว่ามีทั้งหมด 81 Loop ตัวอย่างเช่น Loop หนึ่งของตัวแปร Completion Rate ประกอบด้วย Completion Rate, Outflow Rate, Flow Rate Ratio, Perception of Quality, Increase Staff Providing Training, Staff moving to training Function, Experienced Staffs, Total productive Staffs, Normal Workload, Effect of Workload on Cycle Time, Cycle Time และย้อนกลับสู่ Completion Rate ซึ่งตัวแปรทั้งหมดในแบบจำลองเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ต่อกันหมด ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของวิธีพลวัตของระบบ ดังนั้นการแปลความหมายของนโยบายต่างๆต้องพิจารณาเป็นองค์รวม (Holistic) และมีตัวแปรนำเข้า (Input) ในแบบจำลองที่แสดงค่าในเชิงปริมาณแทนนโยบายต่างๆ ดังนี้

1. No.Of Tasks per Cell หมายถึงจำนวนงานที่ต่อหนึ่งกลุ่มงาน โดยอิงจากข้อมูลปริมาณงานในกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวนงานที่ต้องทำ 4 ขั้นตอน ตัวอย่างเช่นในนโยบาย Lean การปรับปรุงอัตราการไหลของกระบวนการ คือการลดปริมาณงานให้เหลือน้อยที่สุดต่อหนึ่งหน่วยการทำงาน ซึ่ง No. of Tasks per cell เท่ากับ 4 ซึ่งทำให้งานต่อคนไข้ลดลงเหลือหนึ่ง ส่งผลให้ Workload ลดลง Cycle Time ลดลง เพิ่มอัตราการไหลออกของคนไข้ เป็นต้น

2. Initial Staffs Training หมายถึง จำนวนพนักงานเริ่มที่ต้องเข้าอบรม ในแบบจำลองนี้หมายถึงระดับความต้องการพนักงานที่ใช้ในนโยบายต่างๆ

3. fraction of Experienced staffs desired in training หมายถึงสัดส่วนพนักงานที่ต้องได้รับการอบรม โดยค่าการตัดสินใจของตัวแปรนี้มีความสัมพันธ์อยู่กับ Feedback Loop ของการรับรู้คุณภาพของคนไข้ (Perception of Quality) ดังเช่นในนโยบายของ Lean Six Sigma การปรับปรุง

ประสิทธิภาพของกระบวนการโดยเน้นที่ความพึงพอใจของลูกค้า หมายถึงใน Feedback Loop ของ Perception of Quality จะส่งผลไปสู่ความต้องการการปรับปรุงกระบวนการที่เกิดจากความสามารถของพนักงานซึ่งหมายถึงสัดส่วนจำนวนของพนักงานที่ต้องได้รับการอบรมเพิ่ม เป็นต้น

4. Desire Training Level หมายถึงระดับของความต้องการที่พนักงานต้องได้รับการอบรม ในแบบจำลองนี้ให้ค่าของตัวแปรเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยระดับความต้องการที่พนักงานต้องได้รับการอบรมให้นโยบาย Lean Six Sigma เท่ากับ 100% และนโยบายอื่นๆลดลงตามลำดับ และนโยบายการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบันเท่ากับ 0

5. Trainer Training Productivity หมายถึงระดับที่ได้จากการอบรม ซึ่งในแบบจำลองนี้ค่าจะสอดคล้องกับค่าของ Desire Trainer Training Productivity

ค่าของตัวแปรนำเข้าแสดงความหมายของนโยบายต่างๆที่ใช้ในแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลแสดงในตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ค่าตัวแปรนำเข้าในแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลแสดงนโยบายต่างๆ

ตัวแปร นโยบาย	No.of Tasks per Cell	Initial Staffs Training	Fraction of ... desired in Training	Desired Training Level	Trainer Training Productivity
Current Run	1	0	0	0	0
Lean Run	4	6	0.3	50	50
Six Sigma Run	2	9	0.4	75	75
Lean Six Sigma Run	4	12	0.5	100	100

4.2.3 ตัววัดผลการดำเนินงาน

ตัววัดผลการดำเนินงาน คือตัวแปรที่อยู่ในกระบวนการใช้เป็นตัวประเมินผลของการดำเนินงาน เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลของการดำเนินนโยบายต่างๆที่นำมาใช้ในกระบวนการ โดยมีการวัดผลของกระบวนการใน 3 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านอัตราการไหลของกระบวนการ ซึ่งเป็นตัวแทนของความเร็วของกระบวนการ ประกอบด้วย

1.1 ระยะเวลารอบเวลา (Cycle Time)

1.2 สัดส่วนอัตราการไหล (Flow Rate Ratio) คือสัดส่วนของอัตราการไหลออกและไหลเข้าของคนไข้

2. ด้านความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

2.1 การเพิ่มผลผลิต (Productivity) คือสัดส่วนผู้ปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพต่อพนักงานทั้งหมดที่มีผลต่อการปฏิบัติงาน

3. ด้านคุณภาพของกระบวนการ ในเรื่องคุณภาพเป็นเรื่องที่ยากในการประเมินโดย เนื่องจากวัดด้วยความรู้สึกพึงพอใจของคนไข้หรือผู้มารับบริการ ดังนั้นในการประเมินคุณภาพของกระบวนการ จึงมองไปที่ผลรวมของความสามารถของผู้ปฏิบัติงานและความเร็วในการได้รับบริการ หากทักษะและความสามารถของพนักงานมีมาก คุณภาพของกระบวนการก็ย่อมดี และหากคนไข้ได้รับการบริการที่รวดเร็วคนไข้อย่อมมีความพึงพอใจ ตัววัดที่ใช้วัดผล คือ

3.1 คุณภาพของกระบวนการ (Quality of Services)

3.2 คุณภาพคนไข้ที่ได้รับ (Perception of Quality)

บทที่ 5

ผลการวิจัย

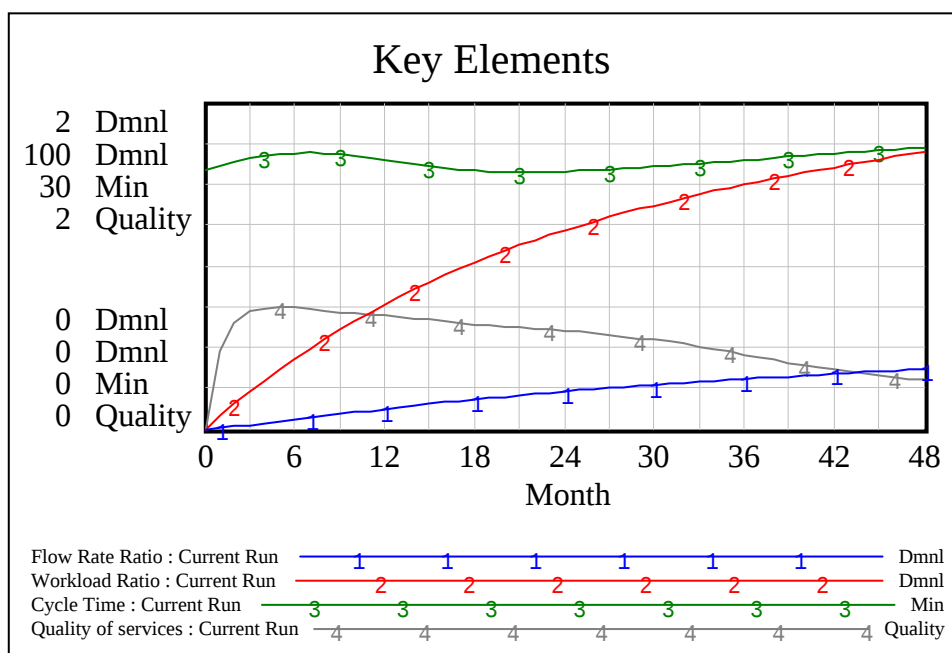
ในบทนี้จะเป็นการแสดงผลการวิจัย โดยแสดงผลจากแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาลที่ทำการศึกษาโดยการจำลองสถานการณ์จากซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์โปรแกรม Vensim Dss version 5.0b แสดงผลจากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย คือ 1) การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 2) นโยบายการนำระบบการผลิตแบบลีนมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ 3) นโยบายการนำวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ และ 4) นโยบายการนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ

โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 แสดงพฤติกรรมของระบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลักที่มีอิทธิพลร่วมต่อกระบวนการ ส่วนที่ 2 แสดงพฤติกรรมของตัวแปรที่ใช้เป็นตัววัดผลของกระบวนการ เปรียบเทียบตัวชี้วัดผลการดำเนินนโยบายของแต่ละนโยบายที่ได้จำลองสถานการณ์

5.1 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรหลักของพฤติกรรมของระบบที่มีอิทธิพลร่วมต่อกระบวนการ

ตัวแปรหลัก(Key Elements) ที่ให้ความสนใจและมีอิทธิพลร่วมต่อกระบวนการ ประกอบด้วย 1) สัดส่วนอัตราการไหล (Flow Rate Ratio) 2) สัดส่วนของแรงงาน (Workload Ratio) 3. ระยะเวลาของเวลา(Cycle Time)และ 4.คุณภาพของการบริการ (Quality of Services)

5.1.1 พฤติกรรมของตัวแปรหลักทั้ง 4 ตัวในการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน (Current Run) แสดงในภาพที่ 5-1



ภาพที่ 5-1 พฤติกรรมของตัวแปรหลักในการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน

อธิบายกราฟพฤติกรรมของตัวแปรหลักที่ได้จากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน ในภาพที่

5-1

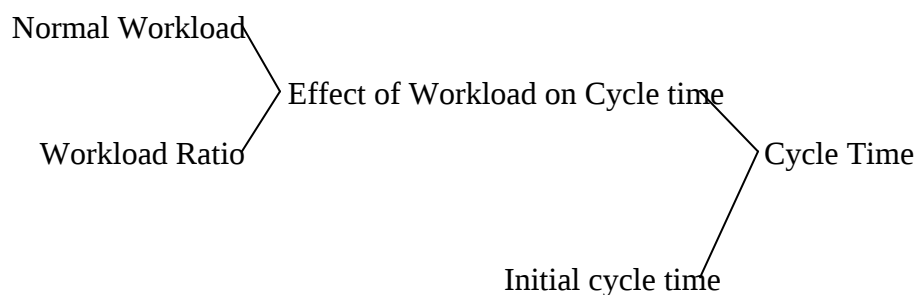
1. พฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time ในเส้นกราฟที่ 3 มีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 23- 25 นาที เนื่องจาก Workload Ratio ในเส้นกราฟที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ค่าเฉลี่ยของ Cycle Time ตลอดช่วงเวลาที่จำลองสถานการณ์เท่า 24.57 นาทีอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง Cycle Time และ Workload Ratio ได้ในแผนภาพความสัมพันธ์ในภาพที่ 5-2 พฤติกรรมของตัวแปรที่เกี่ยวข้องในภาพที่ 5-3

2. พฤติกรรมของตัวแปร Workload Ratio ในเส้นกราฟที่ 2 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของตัวแปรหรือความชัน (Slope) ของกราฟเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ อย่างสม่ำเสมอ มีความชันในช่วง 48 เดือนที่ทำการจำลองสถานการณ์เท่ากับ 1.67 ค่า Workload Ratio เฉลี่ย 42 หรือ 42% ของ Normal Workload

3. พฤติกรรมของตัวแปร Flow Rate Ratio ในเส้นกราฟที่ 1 เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอเช่นกัน มีอัตราการเปลี่ยนแปลงของกราฟ เท่ากับ 0.0076 ในช่วง 48 เดือนที่ทำการจำลองสถานการณ์ เนื่องจากอัตราการไหลเข้าของคนไข้เฉลี่ยในกระบวนการเท่ากับ 120 คนต่อชั่วโมง ดังนั้นอัตราการไหลออกของคนไข้เฉลี่ยจึงเท่ากับ 25.6 คนต่อชั่วโมง

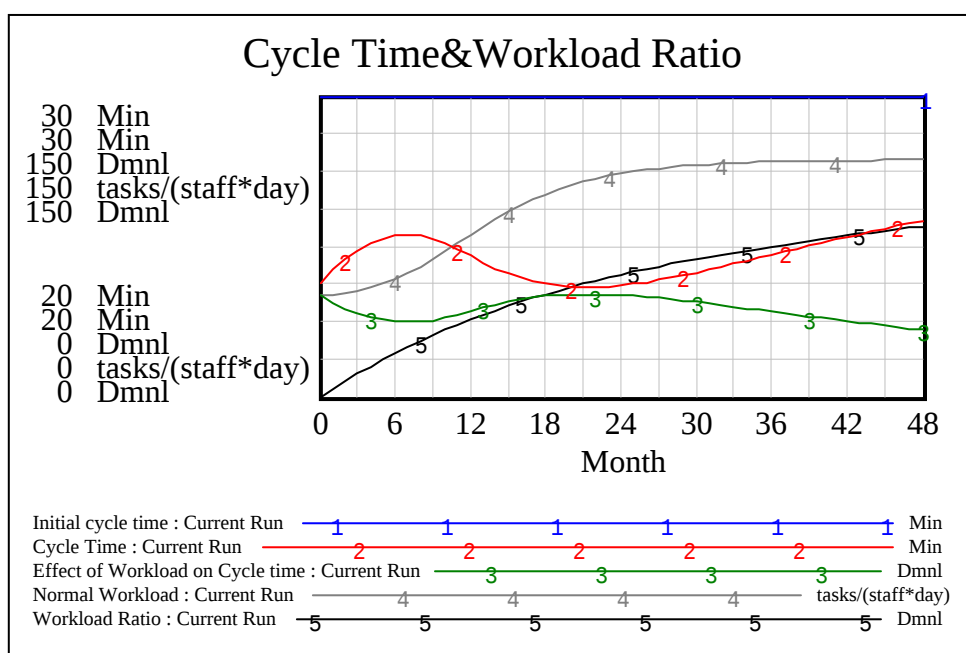
4. พฤติกรรมของ Quality of Service ในเส้นกราฟที่ 4 มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของตัวแปรในช่วง 5 เดือนแรกเพิ่มขึ้นมีความชันของกราฟเท่ากับ 0.15 และค่อยๆ ลดต่ำลงเมื่อค่า

Workload Ratio มากกว่า 18 ค่าความชันของกราฟเท่ากับ -0.01 มีค่าเฉลี่ย Quality of Service ตลอดช่วงเวลาจำลองสถานการณ์เท่ากับ 0.56



ภาพที่ 5-2 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Cycle Time และ Workload Ratio

Cycle Time มีผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาจาก Initial Cycle Time และ Effect of Workload on Cycle Time โดยที่ Effect of Workload on Cycle Time มีผลการเปลี่ยนแปลงมาจาก Normal Workload คือ ปริมาณงานที่พนักงานทำได้ในสภาพปกติ และ Workload ratio คือ ปริมาณงานที่พนักงานหนึ่งคนต้องทำ แสดงพฤติกรรมของตัวแปรทั้งหมดได้ในภาพที่ 5-3

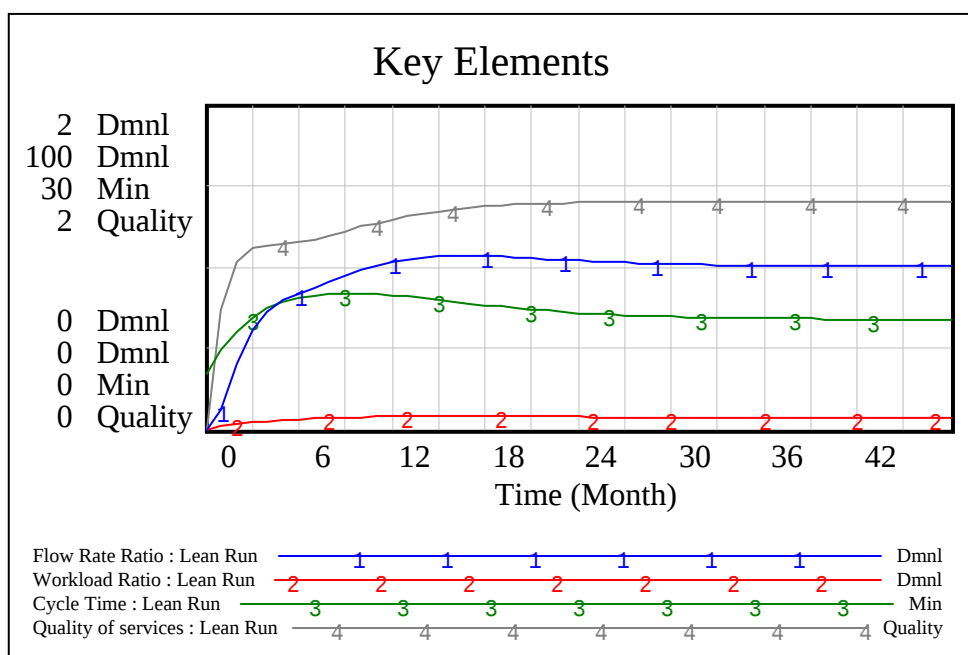


ภาพที่ 5-3 ความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time และ Workload

อธิบายความสัมพันธ์ของพฤติกรรมของตัวแปรในภาพที่ 5-3 เส้นกราฟที่ 4 Normal Workload เมื่อเวลาเปลี่ยนไป เส้นกราฟเพิ่ม เนื่องจากพนักงานมีความทักษะในการทำงานเพิ่มมาก

ขึ้น แต่เมื่อเส้นกราฟที่ 5 Workload Ratio มีค่าสูงขึ้น ปริมาณงานที่พนักงานทำได้มีค่าลดลง ดังเช่น
เส้นกราฟที่ 3 Effect Workload Ratio on Cycle นั้นคือเมื่อ Cycle Time มีค่ามากขึ้น ปริมาณงานที่
พนักงานทำได้ก็จะลดลง และในทางกลับกันเมื่อ Cycle Time ลดลงปริมาณงานที่พนักงานทำได้ก็
เพิ่มขึ้น

5.1.2 พฤติกรรมของตัวแปรหลักทั้ง 4 ตัวจากการดำเนินนโยบายการนำระบบการผลิตแบบ
ลีนมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Run) แสดงในภาพที่ 5-4



ภาพที่ 5-4 พฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำระบบการผลิตแบบลีนมาปฏิบัติใช้
ในกระบวนการ (Lean Run)

อธิบายกราฟพฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำระบบการผลิตแบบลีนมา
ปฏิบัติใช้ในกระบวนการในภาพที่ 5-2

1. พฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time เส้นกราฟที่ 3 เปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 5-13 นาที เพราะ
ค่าของ Workload Ratio ลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน ค่าเฉลี่ยของ Cycle Time ตลอด
ช่วงเวลาที่ทำการจำลองสถานการณ์เท่ากับ 12.8 นาที

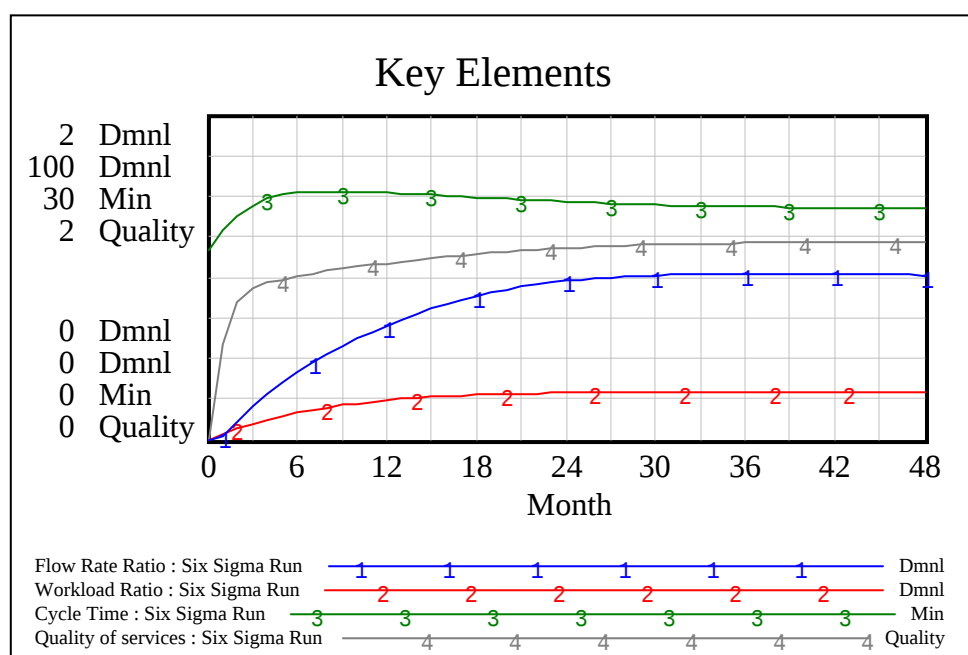
2. พฤติกรรมของตัวแปร Workload Ratio เส้นกราฟที่ 2 ปรับตัวอยู่ในช่วง 2-4 โดยในช่วง
30 เดือนแรกมีค่าความชันเท่ากับ 0.136 และลดลงหลังจากเดือนที่ 30 ถึงเดือนที่ 48 มีความชัน
เท่ากับ -0.08 ค่า Workload Ratio เฉลี่ย 3.99 หรือ 1%ของ Normal Workload

3. พฤติกรรมของตัวแปร Flow Rate Ratio เส้นกราฟที่ 1 มีพฤติกรรมของตัวแปรการ
เปลี่ยนแปลงเป็น 4 ช่วงใน ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 6 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างเร็ว

เนื่องจาก Cycle Time คำน้อย ช่วงที่ 2 เดือนที่ 6 ถึงเดือนที่ 18 อัตราการเปลี่ยนแปลงต่ำกว่าในช่วงแรก เนื่องจาก Cycle Time มีค่าเพิ่มขึ้นกว่าในช่วงที่ 1 ต่อมาในช่วงที่ 4 ตั้งแต่เดือน 18 ถึง 36 อัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงเร็วกว่าในช่วงที่ 1 และ 2 เนื่องจาก Cycle Time ลดลงและช่วงที่ 4 อัตราการเปลี่ยนแปลงเริ่มคงที่ ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลออกของคนไข้ เท่ากับ 115.54 คนต่อชั่วโมง

4. พฤติกรรมของตัวแปร Quality of Service มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับ Flow Rate Ratio พฤติกรรมของตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 3 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 18 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ มีปริมาณ Quality of Service เท่ากับ 0.8 ต่อมาในช่วงที่ 3 ระหว่างเดือนที่ 18 ถึงเดือนที่ 36 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ตาม Flow Rate Ratio ที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น และช่วงที่ 4 ระหว่างเดือนที่ 36 ถึงเดือนที่ 48 อัตราการเปลี่ยนแปลงคงที่อีกครั้งที่ระดับ Quality of Service เท่ากับ 1 ค่าเฉลี่ย Quality of Service ตลอดช่วงที่จำลองสถานการณ์เท่ากับ 0.9

5.1.3 พฤติกรรมของตัวแปรหลักทั้ง 4 ตัวจากการดำเนินนโยบายการนำการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run) แสดงในภาพที่ 5-5



ภาพที่ 5-5 พฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run)

อธิบายพฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ ในภาพที่ 5-5

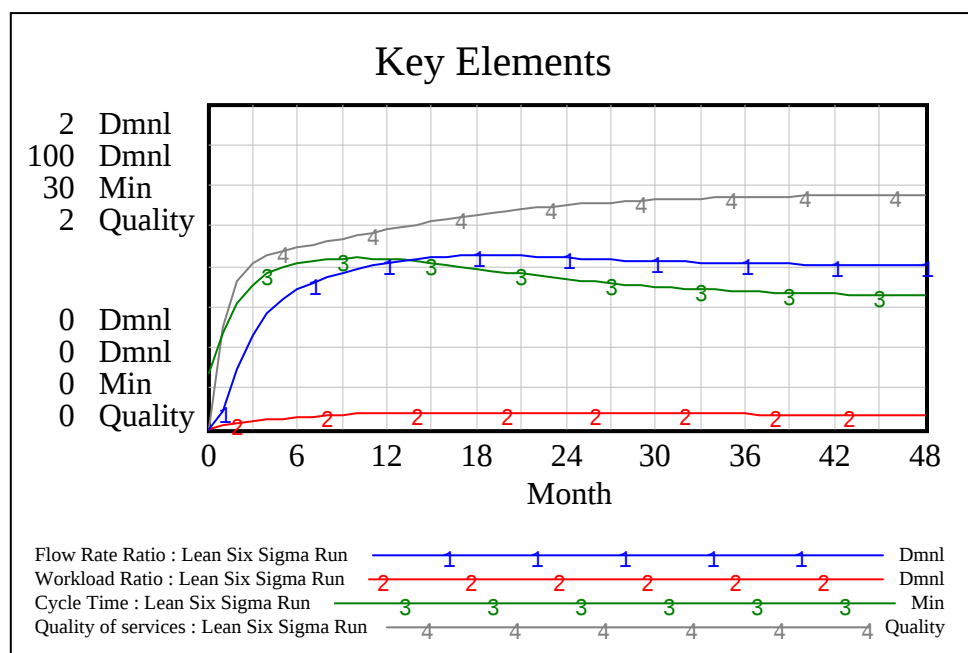
1. พฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time เส้นกราฟที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 17-22 นาที โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นจนถึงเดือนที่ 6 และหลังจากเดือนที่ 6 ค่อยๆเปลี่ยนแปลงลดลงทีละน้อย มีค่าเฉลี่ยของ Cycle Time ตลอดระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์เท่ากับ 21.8 นาที

2. พฤติกรรมของตัวแปร Workload Ratio เส้นกราฟที่ 2 มีค่าลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในช่วง 12 เดือนแรกและหลังจากเดือนที่ 12 ลดลงทีละน้อยจนเกือบคงที่ที่ระดับ 14 เท่าของ Normal Workload ค่าเฉลี่ยของ Workload Ratio ตลอดช่วงการจำลองสถานการณ์เท่ากับ 12.58 หรือ 27% ของ Normal Workload

3. พฤติกรรมของตัวแปร Flow Rate Ratio เส้นกราฟที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกับ Workload Ratio คือ เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในช่วง 24 เดือนแรก และปรับตัวคงที่ระดับ 1 มีค่าเฉลี่ยอัตราการไหลออกของคนไข้เท่ากับ 99.4 คนต่อชั่วโมง

4. พฤติกรรมของตัวแปร Quality of Service เส้นกราฟที่ 4 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกับ Flow Rate Ratio คือ ในระยะ 3 เดือนแรกมีรวดเร็ว และเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอระหว่างเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 24 และหลังจากเดือนที่ 24 ถึงเดือนที่ 48 ปรับตัวคงที่ที่ 1.2 ค่าเฉลี่ย Quality of Service ตลอดระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์ เท่ากับ 1.13

5.1.4 พฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ แสดงในภาพที่ 5-6



ภาพที่ 5-6 พฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำวิธีการ Lean Six Sigma ไป

ปฏิบัติใช้ในกระบวนการ(Lean Six Sigma Run)

อธิบายพฤติกรรมของตัวแปรหลักจากการดำเนินนโยบายนำวิธีการ Lean Six Sigma ไปปฏิบัติใช้ในกระบวนการในภาพที่ 5-6

1. พฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time เส้นกราฟที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 5-15 นาที โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงเดือนที่ 6 และเปลี่ยนแปลงลดลงทีละน้อยจนค่อยๆ คงที่ในเดือนที่ 36 ถึงเดือนที่ 48 ที่ Cycle Time เท่ากับ 12.30 นาที ค่าเฉลี่ยของ Cycle Time ตลอดช่วงเวลาที่ทำการจำลองสถานการณ์ เท่ากับ 10.9 นาที

2. พฤติกรรมของตัวแปร Workload Ratio เส้นกราฟที่ 2 มีค่าลดลงมากเมื่อเทียบกับการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วง 6 เดือนแรก และปรับตั้งคงที่ที่ระดับ 4 เท่าของ Normal Workload มีค่าเฉลี่ย Workload Ratio ตลอดระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์เท่ากับ 4 หรือ 1% ของ Normal Workload

3. พฤติกรรมของตัวแปร Flow Rate Ratio เส้นกราฟที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงที่ 1 ระยะตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนที่ 12 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ ช่วงที่ 2 หลังจากเดือนที่ 12 เป็นต้นไปมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับช่วงที่ 1 ปรับระดับ Flow Rate Ratio ที่ 1.2 มีค่าเฉลี่ยอัตราการไหลออกของคนไข้ 117 คนต่อนาที

4. พฤติกรรมของตัวแปร Quality of Service เส้นกราฟที่ 4 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเช่นเดียวกับ Flow Rate Ratio แต่แบ่งการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 ช่วง ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนที่ 3 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงสูง ช่วงที่ 2 เดือนที่ 6 ถึงเดือนที่ 24 อัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นแต่

น้อยกว่าในช่วงที่ 1 และช่วงที่ 3 เดือนที่ 24 ถึงเดือนที่ 48 การเปลี่ยนแปลงเกือบคงที่ ที่ระดับ Quality of Service เท่ากับ 1.4 ค่าเฉลี่ย Quality of Service ตลอดช่วงเวลาที่ยาลองสถานการณ์ เท่ากับ 1.28

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองจากการประเมินขอบเขตของเงื่อนไขที่กำหนดไว้ นั่นคือศึกษาพฤติกรรมของตัวแปรหลักที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ภายใต้การดำเนินนโยบาย ต่างๆที่นำมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ ปรากฏว่าจากการจำลองสถานการณ์ทั้งความสัมพันธ์ของตัวแปรหลัก 4 ตัวแปรมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน นั่น คือ Cycle Time มีปริมาณสูง เมื่อค่า Workload Ratio มีปริมาณสูง Flow Rate Ratio มีต่ำ และ Quality of Service มีค่าต่ำเช่นกัน และเมื่อ Workload Ratio มีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลง Cycle Time จะมีการเปลี่ยนแปลงที่ลดลง Flow Rate Ratio เพิ่มขึ้น และ Quality of Service ก็มีค่าเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นแบบจำลองพลวัตที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยครั้งนี้ มีความถูกต้องพอเพียงสำหรับจำลองสถานการณ์ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดไว้ข้างต้น

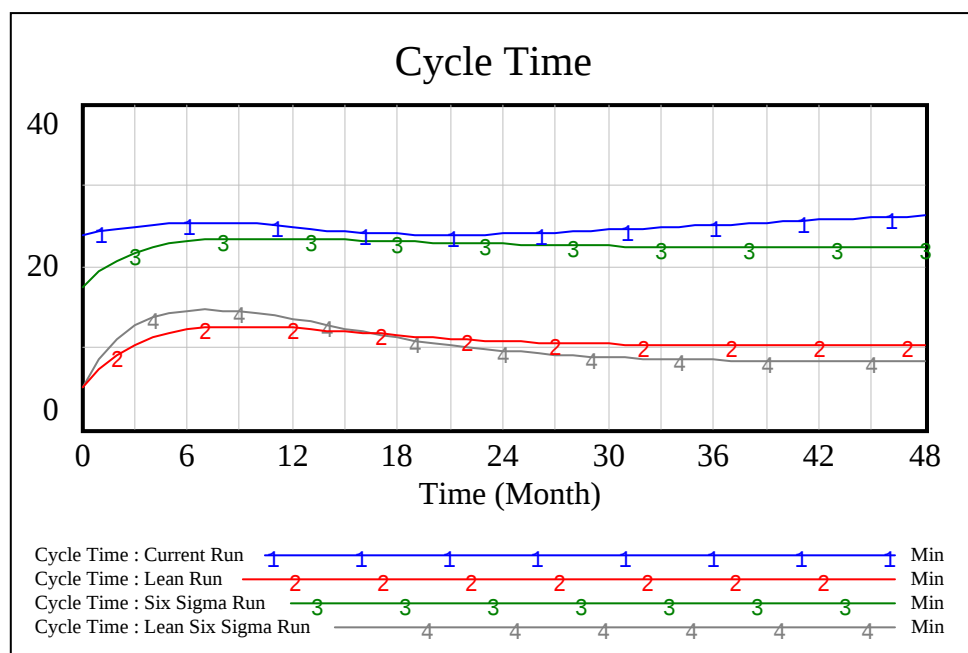
5.2 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่ใช้ประเมินความสามารถของกระบวนการภายใต้การดำเนินนโยบายต่างๆ

การวัดผลการของกระบวนการการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาลได้กำหนดตัวชี้วัดผลไว้ 3 ด้านดังที่กล่าวมาในหัวข้อที่ 4.2 ประกอบด้วย

1. ด้านอัตราการไหล คือ

1.1 ระยะเวลา (Cycle Time)

พฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย แสดงในภาพที่ 5-7



ภาพที่ 5-7 ตัววัดผลการดำเนินงาน Cycle Time

อธิบายกราฟของตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการ Cycle Time จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 4 นโยบาย ในภาพที่ 5-7 พบว่า

เส้นกราฟที่ 1 คือการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน (Current Run) มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 23-25 นาที มีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการจำลองสถานการณ์ เท่ากับ 24.57 นาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) เท่ากับ 0.68 เมื่อพิจารณาศึกษาพฤติกรรมของตัวแปรในช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการจำลองสถานการณ์ คือตั้งแต่เดือนที่ 37 ถึงเดือนที่ 48 ค่าเฉลี่ยของ Cycle Time เท่ากับ 25.25 นาที ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.34

เส้นกราฟที่ 2 คือการนำระบบการผลิตแบบลีนปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Run) มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 5-15 นาที มีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่จำลองสถานการณ์ เท่ากับ 12.8 นาที ลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 47.9 % มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.52 เพิ่มจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน เนื่องมาจากนโยบายของระบบการผลิตแบบลีน มีเป้าหมายในการเพิ่มอัตราการไหลของกระบวนการ ลดระยะเวลาการปฏิบัติงานในลดลงมากที่สุด โดยเน้นสายธารการไหลของกระบวนการ แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญในการลดความแปรปรวนของกระบวนการและพิจารณาศึกษาพฤติกรรมเพิ่มเติมของในช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการจำลองสถานการณ์ ค่าเฉลี่ยของ Cycle Time เท่ากับ 10.15 นาที ลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน ในเวลาเดียวกัน 59.8 % ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ลดลงจากช่วงระยะเวลาทั้งหมด เนื่องจากพนักงานมีประสบการณ์มากขึ้นในการปฏิบัติงาน แต่ยังคงมีค่ามากกว่าการปฏิบัติในสภาพปัจจุบัน

เส้นกราฟที่ 3 คือการนำวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 17-22 นาที มีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาที่จำลองสถานการณ์เท่ากับ 21.8 นาที ลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 11.14% มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.93 เนื่องจากการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma เน้นที่การลดความแปรปรวนของการดำเนินงาน มากกว่าการเพิ่มอัตราการไหลของกระบวนการ และศึกษาเพิ่มเติมพฤติกรรมของตัวแปรในช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการจำลองสถานการณ์ ค่าเฉลี่ยของ Cycle Time เท่ากับ 21.4 นาที ลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 15.2 % ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05

เส้นกราฟที่ 4 คือการนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 5-15 นาที มีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงการจำลองสถานการณ์เท่ากับ 10.9 นาที ลดลงจากการดำเนินงานในสภาพปัจจุบัน 55.57 % มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.87 ศึกษาพฤติกรรมของตัวแปรเพิ่มเติมในช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการจำลองสถานการณ์ ค่าเฉลี่ยของ Cycle Time เท่ากับ 7.88 นาที ลดลงจากการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 68.71% เมื่อเทียบกับการปฏิบัติงานในปัจจุบันในช่วงเวลาเดียวกัน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.28

เปรียบเทียบพฤติกรรมของตัวแปร Cycle Time จากการดำเนินนโยบายต่าง ๆ ในช่วงเวลาตลอดระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์ ในตารางที่ 5-1 และช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการจำลองสถานการณ์ ในตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร Cycle Time จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย

ตลอดระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์ ตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 48

	Avg.Cycle Time (นาที)	Δ Cycle Time (%)	SD
Current Run	24.57	-	0.68
Lean Run	12.8	-47.9	2.52
Six Sigma Run	21.8	-11.14	0.93
Lean Six Sigma Run	10.9	-55.57	1.87

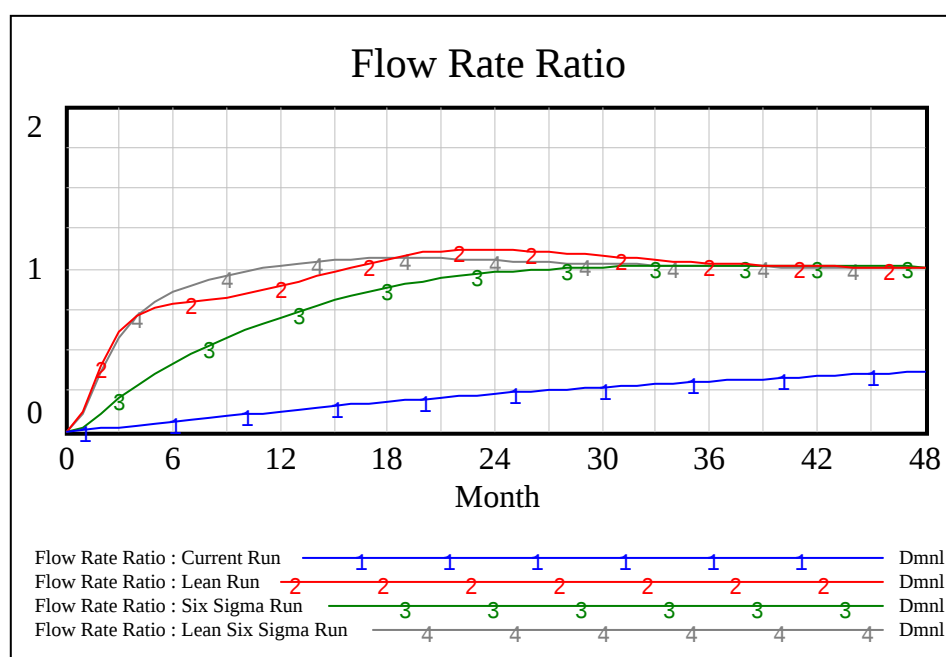
ตารางที่ 5-2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปร Cycle Time จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย ในช่วง 12 เดือนสุดท้ายของการจำลองสถานการณ์ ตั้งแต่เดือนที่ 37 ถึงเดือนที่ 48

	Avg.Cycle Time (นาที)	Δ Cycle Time (%)	SD
Current Run	25.25	-	0.34
Lean Run	10.15	-59.8	0.53
Six Sigma Run	21.4	-15.2	0.05
Lean Six Sigma Run	7.88	-68.71	0.28

อธิบายตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Cycle Time และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อที่ 5.1

1.1 สัดส่วนอัตราการไหล (Flow Rate Ratio)

พฤติกรรมของตัวแปร Flow Rate Ratio จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย แสดงในภาพที่ 5-8



ภาพที่ 5-8 ตัววัดผลการดำเนินงาน Flow Rate Ratio

อธิบายกราฟตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการ Flow Rate Ratio จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 4 นโยบาย ในภาพที่ 5-8 ดังนี้

เส้นกราฟที่ 1 การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน (Current Run) มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาหรือความชัน (Slope) ของกราฟเท่ากับ 0.0076 หรือมีอัตราการไหลออกของคอนกรีต (Outflow Rate) เฉลี่ยตลอดระยะเวลาที่จำลองสถานการณ์

เท่ากับ 25.6 คนต่อชั่วโมง และมีอัตราการไหลเข้าของคนไข้ (Inflow Rate) เท่ากับ 120 คนต่อชั่วโมง

เส้นกราฟที่ 2 การนำระบบการผลิตแบบลีน มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Run) พฤติกรรมของตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงเป็น 4 ช่วง ในช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 6 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.13 ช่วงที่ 2 เดือนที่ 6 ถึงเดือนที่ 18 อัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาต่ำกว่าในช่วงแรก เท่ากับ 0.023 เนื่องจาก Cycle Time มีค่าเพิ่มขึ้นกว่าในช่วงที่ 1 ต่อมาในช่วงที่ 4 ตั้งแต่เดือน 18 ถึง 36 การเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและลดลงเร็วกว่าในช่วงที่ 1 และ 2 เนื่องจาก Cycle Time ลดลงและช่วงที่ 4 การเปลี่ยนแปลงเริ่มคงที่ ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลออกของคนไข้ เท่ากับ 115.54 คนต่อชั่วโมง

เส้นกราฟที่ 3 การนำวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ในช่วง 24 เดือนแรกอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.04 และปรับตัวคงที่ระดับ 1 มีค่าเฉลี่ยอัตราการไหลออกของคนไข้เท่ากับ 99.4 คนต่อชั่วโมง

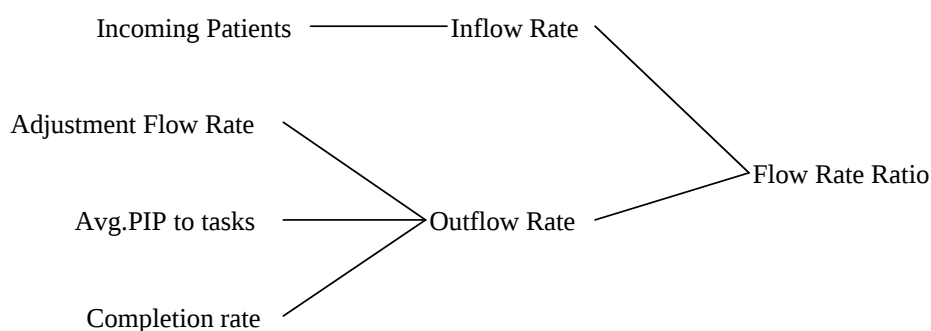
เส้นกราฟที่ 4 การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Six Sigma Run) มีอัตราการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงที่ 1 ระยะตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนที่ 12 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ อัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.085 ช่วงที่ 2 หลังจากเดือนที่ 12 เป็นต้นไปมีการเปลี่ยนแปลงเพียงน้อยมากเมื่อเทียบกับช่วงที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเกือบเท่ากับ 0 ค่าของตัวแปร Flow Rate Ratio คงที่ที่ 1.2 มีค่าเฉลี่ยอัตราการไหลออกของคนไข้ 117 คนต่อนาที

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการไหลออกของคนไข้ จากการดำเนินนโยบายต่างๆ ตลอดช่วงเวลาที่ทำกรจำลองสถานการณ์ แสดงในตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 ค่าเฉลี่ยอัตราการไหลออกของคนไข้ จากการดำเนินนโยบายต่างๆ ตลอดช่วงเวลาที่ทำกรจำลองสถานการณ์

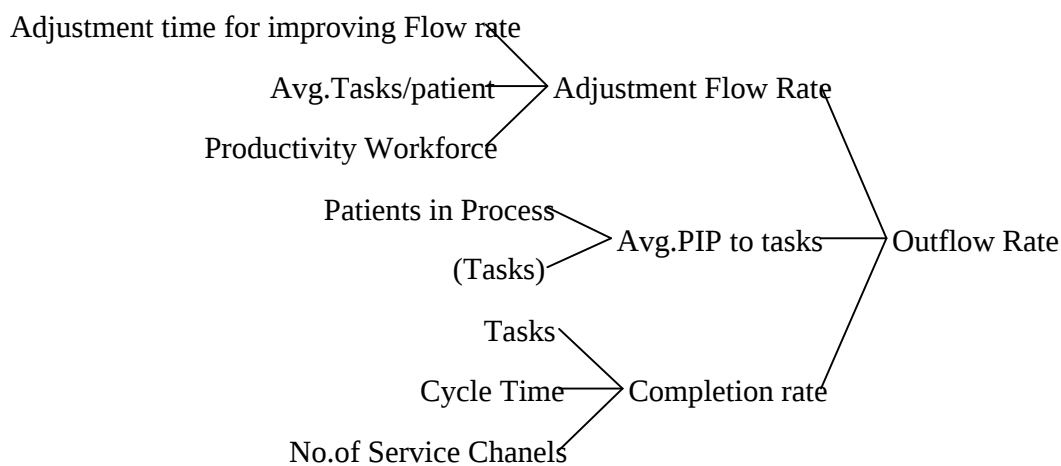
	Avg.Outflow Rate(คนต่อชั่วโมง)
Current Run	25.6
Lean Run	115.54
Six Sigma Run	99.4
Lean Six Sigma Run	117

อธิบายตัวแปรที่อิทธิพล (Influence) ต่อตัวแปร Flow Rate Ratio และตัวแปรที่เกี่ยวข้องในแผนภาพความสัมพันธ์ ในภาพที่ 5-9



ภาพที่ 5-9 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Flow Rate Ratio

อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Flow Rate Ratio และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ในภาพที่ 5-9 Flow Rate Ratio เท่ากับสัดส่วนของอัตราการไหลออก (Outflow Rate) และอัตราการไหลเข้าของคนไข้ (Inflow Rate) โดยอัตราการไหลเข้าเท่ากับจำนวนคนไข้ที่เข้ารับบริการต่อระยะเวลาทำงาน และอัตราการไหล ได้รับอิทธิพลจากตัวแปร การปรับอัตราการไหล (Adjustment Flow Rate), อัตรางานที่สำเร็จ (Completion Rate) และปริมาณคนไข้ในกระบวนการและงาน (Avg.PIP to Tasks) และอธิบายอิทธิพลของ Cycle Time ที่มีต่อ Outflow Rate ได้ในแผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรในภาพที่ 5-10



ภาพที่ 5-10 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Outflow Rate

อธิบายแผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Outflow Rate ในภาพที่ 5-8 โดยเฉพาะตัวแปรหลัก Cycle Time นั่นคือ Flow Rate Ratio จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ Outflow Rate ซึ่ง Outflow Rate จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ Completion Rate ซึ่งได้รับอิทธิพลโดยตรงจาก Cycle Time หาก Cycle Time มีค่าน้อย ก็มีสูง Completion Rate ก็มาก Outflow Rate ก็มากเช่นกัน ส่งผลสู่

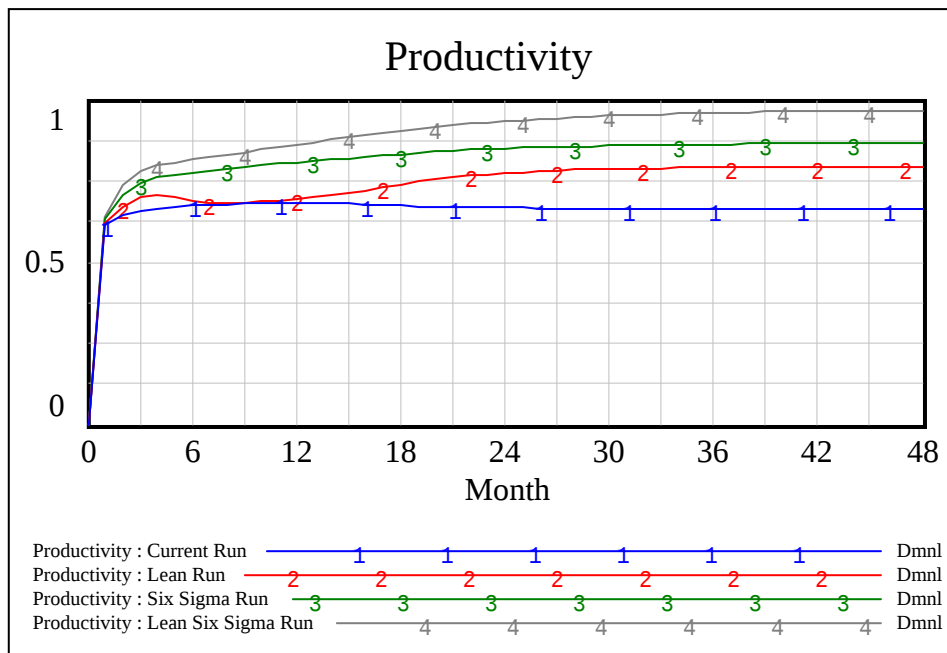
Flow Rate Ratio ที่สูงด้วย และร่วมด้วย การปรับปรุงอัตราการไหลด้วยความสามารถของแรงงาน (Productivity Workforce), และจำนวนช่องทางการให้บริการ (No.of Service Channels)

2. ด้านความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน คือ

2.1 การเพิ่มผลผลิต (Productivity)

พฤติกรรมของตัวแปร Productivity จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย แสดงในภาพที่ 5-

11



ภาพที่ 5-11 ตัววัดผลการดำเนินงาน Productivity

อธิบายพฤติกรรมของตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการ Productivity จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 4 นโยบาย ดังนี้

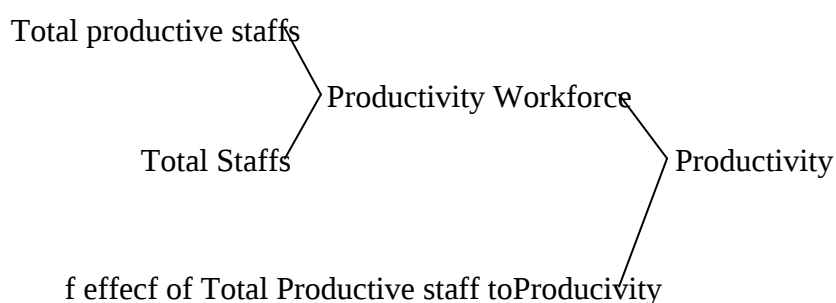
เส้นกราฟที่ 1 การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน (Current Run) มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและคงที่ในเดือน 1 ถึงเดือนที่ 48 ที่ระดับ 0.68

เส้นกราฟที่ 2 การนำระบบการผลิตแบบลีนมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Run) มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นและคงที่ในลักษณะเดียวกับการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเล็กน้อยในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 24 และหลังจากเดือนที่ 24 ถึงเดือนที่ 48 คงที่ที่ระดับ 0.79

เส้นกราฟที่ 3 การนำวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะเดียวกับการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน คือเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงเดือนที่ 1 และค่อยๆ เพิ่มขึ้นน้อยจนถึงเดือนที่ 36 และหลังจากนั้นคงที่ที่ระดับ 0.86

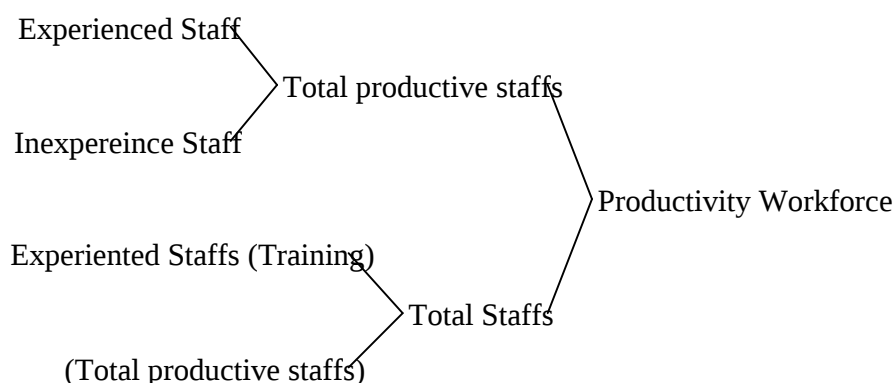
เส้นกราฟที่ 4 การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะเดียวการปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน คือเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนถึงเดือนที่ 1 และค่อยๆ เพิ่มทีละน้อยจนถึงเดือนที่ 48 ที่ระดับ 0.96

อธิบายตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Productivity และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ในแผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปร Productivity ในภาพที่ 5-12



ภาพที่ 5-12 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อProductivity

อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Productivity และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ในภาพที่ 5-12 ประกอบด้วยตัวแปรแรงงานที่มีความสามารถในการสร้างผลผลิต (Productivity Workforce) และ Effect of Total Productive staff to Productivity ซึ่ง ตัวแปร Productivity Workforce ได้รับอิทธิพลจากการจัดการในส่วนของทรัพยากรบุคคล โดยแสดงในแผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Productivity Workforce ในภาพที่ 5-13



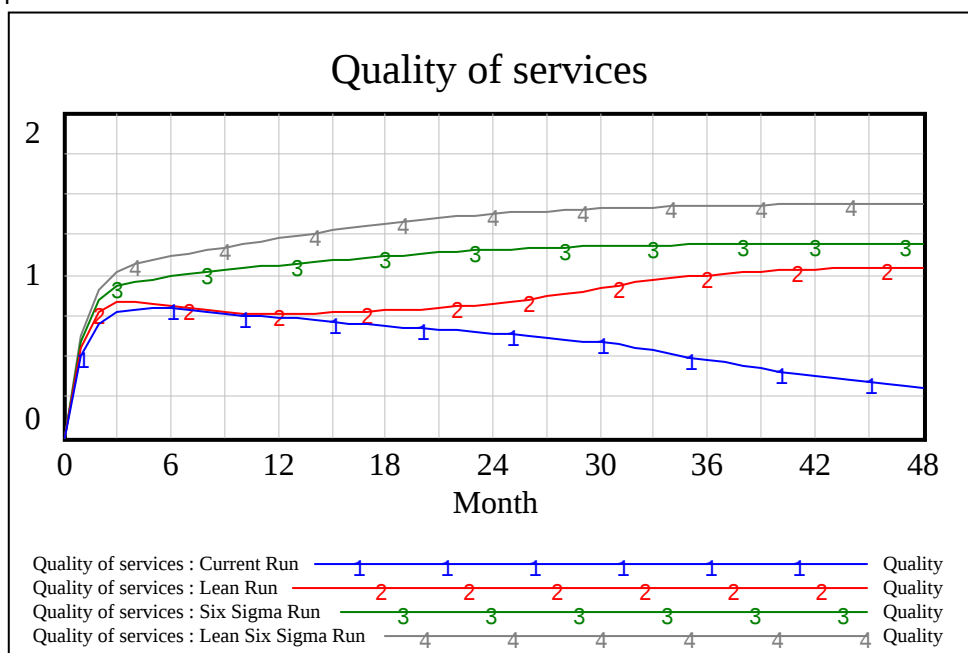
ภาพที่ 5-13 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อProductivity Workforce

อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Productivity Workforce และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ในภาพที่ 5-13 คือสัดส่วนของ Total Productive staffsซึ่งคือพนักงานที่มีความสามารถในการทำงานได้ ประกอบด้วยพนักงานที่มีประสบการณ์ (Experienced Staffs) และพนักงานใหม่ที่ไม่มีความประสบการณ์ (Inexperienced Staffs) และพนักงานทั้งหมด (Total Staffs) ซึ่งคือ Total Productive Staffs และพนักงานที่เข้ารับการอบรม (Experienced Staffs (Training)) โดย Productivity จะเพิ่มขึ้นได้ ก็เมื่อ Productivity Workforce เพิ่มขึ้น ซึ่งก็คือความสามารถของพนักงานที่เพิ่มขึ้นจากทักษะการทำงานที่เพิ่มขึ้นจากการอบรมการทำงาน(Training) และระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นทำให้ความชำนาญเพิ่มขึ้น

3. ด้านคุณภาพของกระบวนการ

3.1 คุณภาพของกระบวนการ (Quality of Services)

พฤติกรรมของตัวแปร Quality of Service จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย แสดงในภาพที่ 5-14



ภาพที่ 5-14 ตัววัดผลการดำเนินงาน Quality of Service

อธิบายพฤติกรรมของตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการ Quality of Service จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 4 นโยบาย ดังนี้

เส้นกราฟที่ 1 การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน (Current Run) มีการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ช่วงที่ 1 ระหว่างเดือนแรกถึงเดือนที่ 5 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 0.7969 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.16 ช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนที่ 5 ถึงเดือนที่ 30 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 0.5833 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ -0.009 และช่วงที่ 3 ตั้งแต่

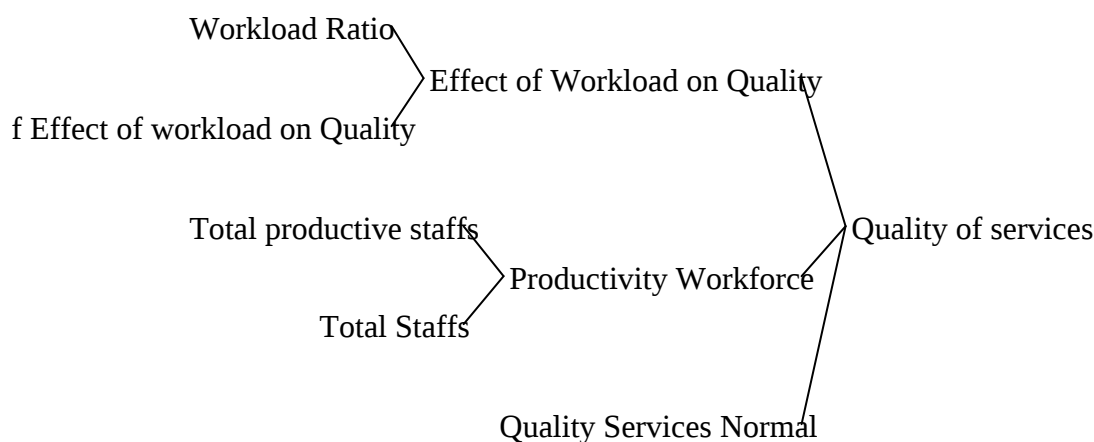
เดือนที่ 30 ถึงเดือนที่ 48 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 0.3178 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ -0.015

เส้นกราฟที่ 2 การนำระบบการผลิตแบบลีนมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Run) มีการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็นแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนที่ 4 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 0.8418 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.21 ช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 13 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 0.77 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ -0.008 ช่วงที่ 3 ระหว่างเดือนที่ 13 ถึงเดือนที่ 36 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 1.028 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.011 และช่วงที่ 4 ระหว่างเดือนที่ 36 ถึงเดือนที่ 48 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 1.061 และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.003

เส้นกราฟที่ 3 การนำวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็น 3 ช่วงตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Quality of Service เมื่อเทียบกับเวลา ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนที่ 3 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 0.9299 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลา เท่ากับ 0.309 ช่วงที่ 2 เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 24 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 1.18 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.012 และช่วงที่ 3 เดือนที่ 24 ถึงเดือนที่ 48 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 1.218 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.0016

เส้นกราฟที่ 4 การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็น 3 ช่วงตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Quality of Service เมื่อเทียบกับเวลา ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนที่ 3 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 0.9889 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลา เท่ากับ 0.329 ช่วงที่ 2 เดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 24 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 1.354 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.017 และช่วงที่ 3 เดือนที่ 24 ถึงเดือนที่ 48 มีค่า Quality of Service เท่ากับ 1.478 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.005

อธิบายตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Quality of Service และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ในแผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปร Productivity ในภาพที่ 5-15

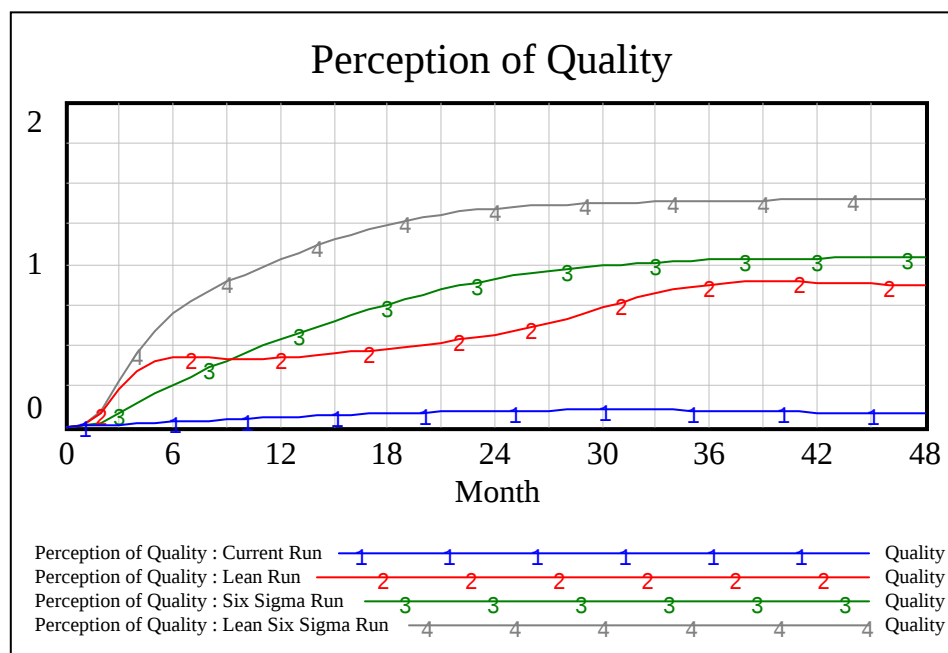


ภาพที่ 5-15 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Quality of Service

อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ ตัวแปร Quality of Service และตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ในแผนภาพความสัมพันธ์ในภาพที่ 5-15 Quality of Service คือตัวแปรที่แสดงพฤติกรรมคุณภาพของกระบวนการ ซึ่งคุณภาพของกระบวนการในแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาลนี้ ประเมินด้วยสัดส่วนปริมาณงานที่มีพนักงานต้องทำในกระบวนการ นั่นคือตัวแปร Workload Ratio หมายความว่าถ้า Workload Ratio มีปริมาณสูง Quality of Service ก็จะมีค่าต่ำ ถ้า Workload Ratio มีปริมาณน้อย คุณภาพของกระบวนการจะสูงขึ้น ประเมินร่วมประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน คือ ตัวแปร Productivity Workforce ซึ่งหมายถึงทักษะและความชำนาญในการทำงานของพนักงาน ร่วมด้วยกับพื้นฐานของกระบวนการโดยปกติ ระบบการทำงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

3.2 คุณภาพคนไข้ที่ได้รับ (Perception of Quality)

พฤติกรรมของตัวแปร Perception of Quality จากการดำเนินนโยบายทั้ง 4 นโยบาย แสดงในภาพที่ 5-16



ภาพที่ 5-16 ตัววัดผลการดำเนินงาน Perception of Quality

อธิบายพฤติกรรมของตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการ Perception of Quality จากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 4 นโยบาย ดังนี้

เส้นกราฟที่ 1 การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน (Current Run) มีการเปลี่ยนแปลงของกราฟเพิ่มที่ละน้อยตั้งแต่เดือนแรกจนสูงสุดที่ระดับ 0.1 ในเดือนที่ 31 มีค่าความชันของกราฟเท่ากับ 0.003 และลดลงที่ละน้อยที่เดือนที่ 32 ถึงเดือนที่ 48 ที่ระดับ 0.075 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ -0.001

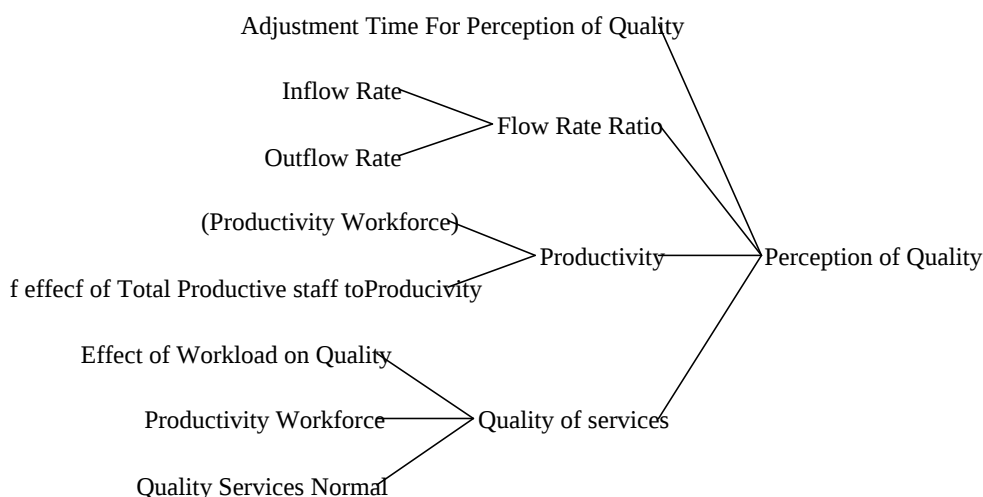
เส้นกราฟที่ 2 การนำระบบการผลิตแบบลีนมาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Run) มีการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 ช่วง ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงเดือนที่ 6 ที่ระดับ 0.4215 มีอัตราการเปลี่ยนแปลง หรือความชันของกราฟ (Slope) เท่ากับ 0.07 ช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนที่ 7 ถึงเดือนที่ 33 ที่ระดับ 0.8213 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.015 และช่วงสุดท้ายช่วงที่ 3 ตั้งแต่เดือนที่ 34 ถึงเดือนที่ 48 ที่ระดับ 0.8649 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.001

เส้นกราฟที่ 3 การนำวิธีการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงเพียง 2 ช่วง ช่วงที่ 1 ระหว่างเดือนแรกจนถึงเดือนที่ 30 ที่ระดับ 0.99 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.33 และช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนที่ 31 ถึงเดือนที่ 48 ที่ระดับ 1.03 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.002

เส้นกราฟที่ 4 การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในกระบวนการ (Lean Six Sigma Run) มีการเปลี่ยนแปลงแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนแรกถึงเดือนที่ 24 ที่ระดับ 1.343 มีอัตรา

การเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.056 และช่วงที่ 2 ตั้งแต่เดือนที่ 25 ถึงเดือนที่ 48 ที่ระดับ 1.402 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับเวลาเท่ากับ 0.002

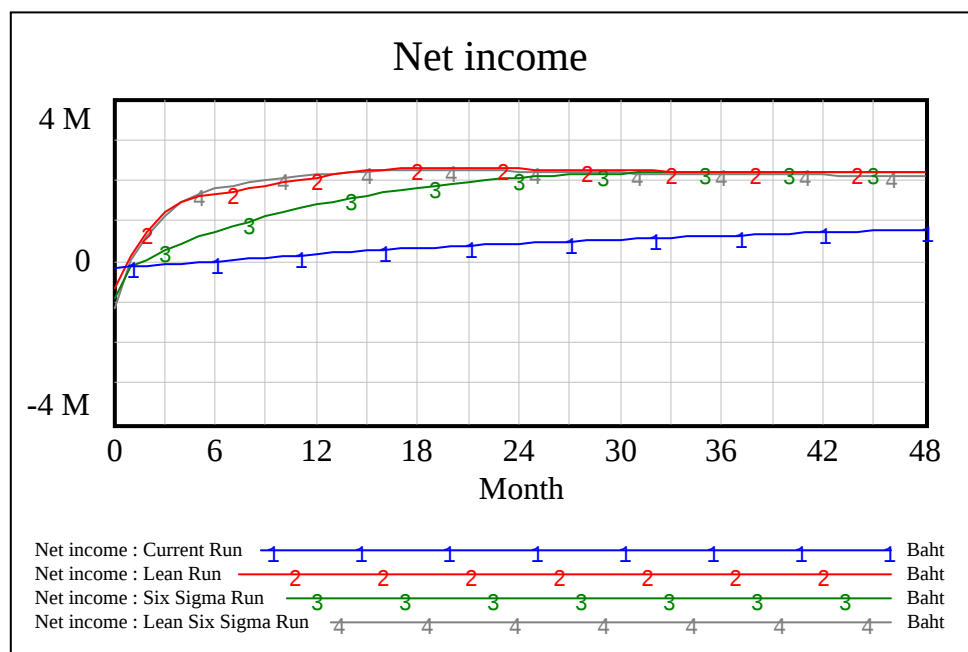
อธิบายตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Perception of Quality และตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้โดยแสดงเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ในภาพที่ 5-17



ภาพที่ 5-17 แผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Perception of Quality

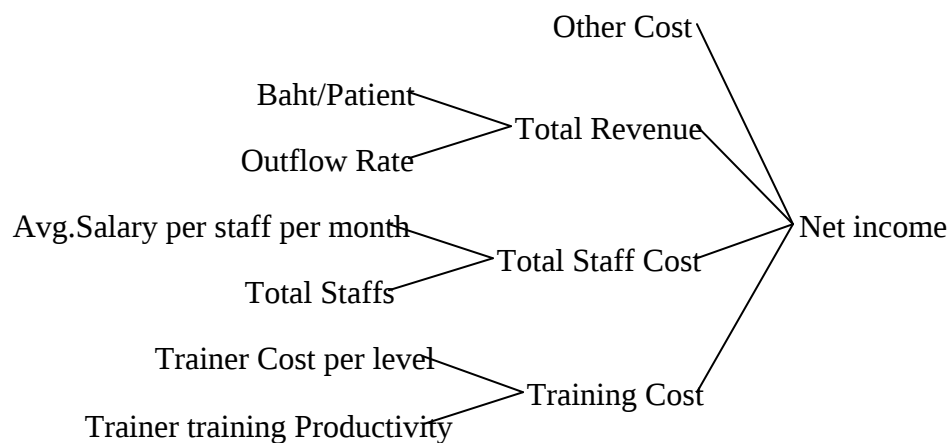
อธิบายตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปร Perception of Quality และตัวแปรที่เกี่ยวข้องในภาพที่ 5-15 การประเมินผลการรับรู้ถึงคุณภาพของคนไข้ หรือผู้มารับบริการนั้นเป็นเรื่องยากในการประเมิน เนื่องจากการรับรู้หรือความรู้สึกของบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไป ดังนั้นในแบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาลนี้ เพื่อให้มีสมรรถนะที่จะประเมินผลของกระบวนการได้ เห็นว่าการรับรู้ถึงคุณภาพของกระบวนการนั้นจะดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบนั้นคือ 1. ได้รับการบริการรวดเร็วเพียงใด คืออัตราการไหล ซึ่งตัวแปรที่ใช้คือ Flow Rate Ratio 2. พนักงานมีทักษะและความชำนาญดีเพียงใดซึ่งประเมินผลด้วยตัวแปร Productivity 3. คุณภาพของกระบวนการอยู่ในระดับใด ประเมินผลด้วย Quality of Service

จากผลการจำลองสถานการณ์ข้างต้น ผนวกกับพฤติกรรมของตัววัดผลของกระบวนการสามารถมองเห็นภาพโดยรวมและการคาดคะเนผลการดำเนินงานในอนาคตของการดำเนินนโยบายในแต่ละนโยบาย เพื่อสามารถช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจเลือกที่ใช้นโยบายการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการดำเนินงานสูงสุด นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้นโยบาย คือผลตอบแทนทางการเงินสุทธิ (Net Income) ซึ่งจากการจำลองสถานการณ์สามารถแสดงผลตอบแทนทางการเงินสุทธิได้ในภาพที่ 5-18



ภาพที่ 5-18 ตัวแปรผลตอบแทนทางการเงินสุทธิ (Net income)

ผลตอบแทนทางการเงินสุทธิ มีค่าเท่ากับผลรวมและผลต่างของ เงินได้จากคนไข้, ค่าจ้างพนักงาน, ค่าใช้จ่ายอื่นๆ และค่าใช้จ่ายการอบรมพนักงาน แสดงในแผนภาพความสัมพันธ์ของตัวแปร Net income ในภาพที่ 5-19



ภาพที่ 5-19 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปร Net income

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการจำลองสถานการณ์แบบจำลองพลวัตของระบบ (System Dynamics Model) ซึ่งเป็นตัวแทนของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของระบบนัดหมาย หน่วยตรวจโรคอายุรศาสตร์ แผนกผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบของการนำนโยบายต่างๆมาใช้ในการกระบวนการ ประกอบด้วย 1) การปฏิบัติงานในสภาพปัจจุบัน 2) การนำระบบการผลิตแบบลีนมาปฏิบัติใช้ในการกระบวนการ 3) การนำการจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในการกระบวนการ 4) การนำวิธีการ Lean Six Sigma มาปฏิบัติใช้ในการกระบวนการ โดยมีการวัดผลใน 3 ด้าน คือ 1) ด้านอัตราการไหลของกระบวนการ มีตัววัดผล 2 ตัวคือ ระยะเวลา (Cycle Time) และสัดส่วนอัตราการไหล (Flow Rate Ratio) 2) ด้านความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน ตัววัดผลคือ การเพิ่มผลผลิต (Productivity) 3) ด้านคุณภาพของกระบวนการ ตัววัดผลประกอบด้วยคุณภาพของกระบวนการ (Quality of Service) และคุณภาพที่คนไข้ได้รับ (Perception of Quality) สามารถสรุปผลงานวิจัยได้ ดังนี้

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการจำลองสถานการณ์แบบจำลองพลวัตของระบบของกระบวนการตรวจรักษาของโรงพยาบาล ในการดำเนินนโยบายทั้ง 4 ในช่วงเวลา 48 เดือน สรุปผลตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการในด้านต่างๆได้ดังแสดงในตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1 ค่าเฉลี่ยของตัววัดผลการดำเนินงานของกระบวนการตลอดช่วงเวลาจำลองสถานการณ์

ตัววัดผล นโยบาย	ด้านอัตราการไหล		ด้าน ความสามารถ ของพนักงาน	ด้านคุณภาพของ กระบวนการ	
	Avg.Cycle Time	Flow Rate Ratio(OutflowRate (patients/Hr))	Productivity	Quality of Service	Perception of Quality
Current Run	25.6 นาที	0.213 (25.6)	0.69	0.58	0.07
Lean Run	12.8 นาที	0.963 (115.54)	0.72	0.89	0.6
Six Sigma Run	21.8 นาที	0.828 (99.4)	0.82	1.13	0.75
Lean Six Sigma Run	10.9 นาที	0.975 (117)	0.90	1.28	1.14

ค่าเฉลี่ยของตัววัดผลการดำเนินงานจากตารางข้างต้น พฤติกรรมของตัวแปรเหล่านี้ที่แสดงผลออกมาในรูปของกราฟ และเนื้อหาของระบบการผลิตแบบลีน การจัดการคุณภาพแบบ Six Sigma และวิธีการแบบ Lean Six Sigma เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ผู้บริหารที่สามารถตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในเลือกนโยบายที่จะนำมาใช้ในกระบวนการได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการสร้างแบบจำลองพลวัตของระบบภายใต้กระบวนการของโรงพยาบาลที่ทำการศึกษา ผลงานวิจัยที่ออกมาอยู่ภายใต้เงื่อนไขของวัตถุประสงค์ของแบบจำลองเท่านั้น ในความเป็นจริงกระบวนการของโรงพยาบาลมีความซับซ้อนกว่านี้มาก แต่แบบจำลองที่สร้างขึ้นก็ยังคงเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองให้สามารถใช้งานได้หลากหลายสถานการณ์ (Robust Model) มากขึ้น ซึ่งผู้ที่พัฒนาแบบจำลองนี้ต้องพิจารณาปัจจัยภายใน (Endogenous Variables) และปัจจัยภายนอก (Exogenous Variables) ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการให้บริการของโรงพยาบาล หรือกระบวนการให้บริการอื่นๆเพิ่มเติมด้วย เช่น ลักษณะเฉพาะของกระบวนการนั้นๆ ข้อจำกัดของกระบวนการนั้นๆ หรือข้อมูลที่สามารถรวบรวมและประเมินได้ง่าย

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ คือการเปรียบเทียบข้อมูลจากการจำลองสถานการณ์และข้อมูลของการประเมินผลการดำเนินงานจริงของกระบวนการให้บริการตรวจรักษาของโรงพยาบาลตัวอย่าง ซึ่งการวัดผลการดำเนินงานของโรงพยาบาลตัวอย่างใช้เป็น อัตราส่วนของผู้ป่วยที่ได้รับบริการภายในเวลา 30 นาที ซึ่งเป็นตัววัดที่ยากแก่การประเมินในแบบจำลอง ดังนั้นหากงานวิจัยต่อไปสามารถที่จะนำนโยบายต่างๆที่เสนอไว้ข้างต้นไปปฏิบัติได้จริงในสิ่งแวดล้อมเดียวกันได้ ข้อมูลของการดำเนินงานจริง น่าจะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองได้หลากหลายสถานการณ์มากขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ของผู้บริหาร

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

โกศล ดีศีลธรรม. “เส้นทางสู่คุณภาพระดับ Six Sigma.” วารสารเทคนิค. ฉบับที่ 226 (ส.ค.46)

175-182

นุชนันท์ บรรพจิตร. “การพัฒนาแผนผังกลยุทธ์โดยใช้ Dynamic Lean Scorecard.” วิทยานิพนธ์
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.

พัชรินทร์ อุ่นเอมใจ. “การบูรณาการลีนซิกซ์ ซิกม่า และซีเอ็มเอ็มไอ เข้าสู่วิสาหกิจ โดยแบบจำลอง
พลวัต กรณีศึกษา บริษัทสแปนชั่น(ไทยแลนด์) จำกัด.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ยุพา กลอนกลาง. “การผลิตแบบลีนระดับกลยุทธ์และการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษา: บริษัท
บางกอกอีเกิลวิง จำกัด.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ
อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 5, อักษรเจริญ
ทัศน์, กรุงเทพฯ, 2538.

วันพีช สร้อยระย้า. “การใช้ตัวแบบพลวัตในการวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากสมรรถนะการ
จัดการโซ่อุปทาน.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ
อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2545.

วิทยา สุหฤทธดำรง. “Lean Six Sigma.” วารสาร Industrial Technology Review. ฉบับที่ 20 (ก.พ.
47):159-162

อรรคพรรณ วณิชกิจ. “การพัฒนาแบบจำลองอ้างอิงกระบวนการธุรกิจสำหรับการผลิตแบบลีน.”
วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชา
วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.

ภาษาอังกฤษ

- Abdelhamin, Tariq S. "Six Sigma in Lean Construction: Systems Opportunities and Challenge", Construction Management Program, Michigan State University, USA, 2004.
- Adrian, E. and Coronado, M. "Defining a framework for information systems requirements for agile manufacturing" International Journal Production Economics, 75, pp.57–68, 2002.
- Ahlstrom, Par "Sequences in the Implementation of Lean Production" European Management Journal, Vol.16, No.3, pp.327-334, 1998.
- Anbari, Frank T. "A System Approach to Six Sigma Quality Innovation and Project Management" Department of Management Science, the George Washington University, 2004.
- Angerhofer, Bernhard J. and Angelides, Marios C. "System Dynamics Modeling in Supply Chain Management: Research Review" Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference, 2000.
- Arbos, Cuatrecasa L. "Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance" International journal of production economics 80, 169-183, 2002.
- Ayesh, Haroun T. "How to convert an organization into a lean-based one" Industrial Engineering, Business Administration, Management, California State University, 2001.
- Bachamada, Chethan "Development of an empirical model for the planning and implementation of lean manufacturing" MAI, 39/07, p.109, 2001.
- Barringer, Paul H. "Process Reliability and Six Sigma" Barringer & Associate, Inc., 2000.
- Braiden, Brett W. and Morrison, Kenneth g. "Lean manufacturing optimization of automotive motor compartment system" Computers industrial Engineering, Vol. 31, No.1/2, pp.99 - 102, 1996.
- Breyfogle III, Forrest W. "Implementing Six Sigma-Smarter Solution Using Statistical Methods" Reproduced from the Quality Management Forum, 1999.
- _____. Implementing Six Sigma, 2nd Edited, Wiley, New York, 2003.
- Breyfogle III, F. W., Cupello, J. M., Meadows, B. Managing Six Sigma: A Practical Guide to Understanding, Assessing, and Implementing the Strategy That Yields Bottom-Line Success, Wiley, New York, 2001.
- Bruun, Peter and Mefford, Robert N. "Lean Production and the Internet" International Journal of production economics, No. 89, pp.247-260, 2004.
- Caulfield, Craig W. and Maj, Paul S. "A Case for System Dynamics" Global J. of Engineering Education, Vol.6, No.1, 2002.
- Cherry, Jean and Seshadri, Sridhar. "Six Sigma: Using Statistics to Reduce Process Variability and Cost in Radiology" Radiology Management, November/December 2000.
- Chitla, Vijaykrupal Reddy. "Performance assessment of planning processes during manufactured housing production operations using lean production principles" Michigan State University, 1998.

- Coyle R.G., System Dynamics Modelling: A practical approach, Chapman&Hall, London, UK, 1996.
- Crute, V., Ward, Y., Brown S. and Graves A. "Implementing Lean in aerospace-challenging the assumptions and understanding the challenges" Technovation, 23, pp. 917–928, 2003.
- De Mast, Jeroen. "Quality Improvement from the Viewpoint of Statistic Method" Quality and Reliability Engineering International, 19:255-264, 2003.
- Djellal, Fridah and Gallouj, Faiz. "Mapping innovation dynamics in hospitals" Research Policy, 34, 817-835, 2005.
- Enturk, Sevil S. and Yazici, Berna. "Six Sigma Program and an Application" Science Faculty, Department of Statistics, Anadolu University, Eskisehir, Turkey, 2000.
- Forrester, Jay W. Industrial Dynamics, Cambridge, London (MIT Press), 1961.
- George, Michael L. Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean speed, McGrawhill, 2002.
- Gonzalez, Carlos J., Gonzalez Merbil and Rios, Nilda M. "Improving the Quality of service in an emergency room using Simulation-Animation and Total Quality Management" Computer industrial Engineering, Vol. 33, 97-100, 1997.
- Green, Bradley M. "Taxonomy of The Adoption of Lean Production Tools and Technics." Ph.D. Thesis, Faculty of Engineering Science, the University of Tennessee, 2002.
- Han, Chunghun and Lee, Young-Han. "Intelligent Integrated Plant Operation System for Six Sigma" Annual Reviews in Control, 26, 27-43, 2002.
- Herer, Yale T. "Transshipments: An emerging inventory recourse to achieve Supply chain leagility" International Journal Production Economics, 80, pp.201–212, 2002.
- Hill, Sharon N; Miller, Marta and Stimart, Reynold. "Demonstrating the Value of the User Interface Design Process using Six Sigma" Proceeding of the Human Factors and Ergonomics Society, vol.1, 1997.
- Hines, Peter "Demand chain management: an integrative approach in automotive retailing" Journal of Operations Management, 20, pp.707–728, 2002.
- Houshmand, Mahmoud and Jamshidnezhad, Bizhan "An extended model of desing process of Lean production systems by means of process variables" Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 2005.
- Kaliher, Thomas L. "Improve Safety, Health, and Environmental Protection Through The Introduction of Six Sigma" The Graduate School University of Wisconsin State, 2003.
- Kilpatrick, Jerry. "Lean Principles" Utah Manufacturing Extension Partnership, 2003.
- Kojima, Sakura and Kaplinsky, Raphael. "The use of lean production index in explaining the transition to global competitiveness: the auto components sector in South Africa" Technovation, No. 24, pp.199-206, 2004.
- Kosonen, K. and Buhanist, P "Customer focused lean production development" International Journal .Production Economics, 41, pp.211-216, 1995.
- Laursen, Martin Lindgard "Reducing Patient Lead Time, By Principules of Lean Thinking" Center of Industrail Production, Aalborg University, 2003.

- Laursen, Martin Lindgard , Gertsen, Frank and Johanson, John. "Applying Lean Thinking in Hospital – Exploring Implementation Difficulties" Center of Industrial Production, Aalborg University, 2003.
- Lee, Quarterman. History of Lean. [serial online] 2003 Available from <http://www.strategosinc.com>
- Lehmann, El. "Statistics: an overview" Encyclopedia of Statistical Science, Vol.8 Kotz S, Johnson NL (eds.), Wiley: New York, 1998.
- Lian, Yang-Hua and Van Landeghem, Hendrik. "An application of simulation and value stream mapping in lean manufacturing" 14th European Simulation Symposium, 2002.
- Linderman, Kevin, Schroeder, Roger G., Zaheer, Srilata and Choo, Adrian S. "Six Sigma: a goal-theoretic perspective" Journal of Operation Management 21, 193-203, 2003
- Lucas, J. M., "The essential Six Sigma: how successful Six Sigma implementation can improve the bottom line" Quality Progress, January, pp. 27-31, 2002.
- Mabry, Brandon G. and Morrison, Kenneth R. "Transformation to lean manufacturing by an automotive Component supplier" Computers industrial. Engineering, Vol. 31, No.1/2, pp.95- 98, 1996.
- Matsumoto, Hiroshi. "System Dynamics Model for Life Cycle Assessment (LCA) of Residential Buildings" Department of Architecture and Civil Engineering, Toyohashi University of Technology Japan, 1999.
- Martinez-Moyano, Ignacio J and Wadhwa, Gary. "Modeling Impact of Knowledge-Based Innovations: The Case of Best Practices Implementation in a Small Health Care Private Practice" University of Albany, 2002.
- Momme, Jesper "An outsourcing framework: action research in the heavy industry sector" European Journal of Purchasing & Supply Management , vol.8, pp.185–196, 2002.
- Moreno, L., Aguitar, R.M., Martin C.A., Pineiro, J.D., Estevez, J.I., Sigut, J.F., Sanchez, J.L., Jimenez, V.I. "Patient-centered simulation tool for aiding in hospital management" Simulation Practice and Theory, vol.7, 373-393, 1999.
- Naylor, Ben J., Naim, Mohamed M, Berry, Danny "Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain" International Journal of production economics, No.62, pp.107-11, 1999.
- Perez, Manuela P.and Sanches, Angel M. "Lean production and supplier relations: a survey of practices in the Aragorese automotive industry" Technovation, Vol.20 pp.665-676, 2000.
- Rath, A., Strong, A. "Integrating Lean and Six Sigma: The power of an integrated roadmap." Aon Management consulting, 2003.
- Rasch, Steven Frederic. "Lean manufacturing practices: Do they work in American companies?" DAI-B, 59/02, p. 814, Aug 1998.
- Rauner, Marion Sabine, Maria, Michaela and Linzatti, Shauser. "Impact of the new Austrian inpatient payment strategy on hospital behavior: a system-dynamics model" Socio-Economic Planning Sciences, 36, pp.161-182, 2002.

- Reid, Richard A. and Koljonen, Elsa L. "Validating a manufacturing paradigm: A system dynamics modeling approach" Anderson School of Management University of New Mexico, Albuquerque, U.S.A., 1999.
- Reiner, Gerald. "Customer-oriented improvement and evaluation of supply chain processes supported by simulation models" International Journal of Production Economics, 96, 381-395, 2005.
- Roberts, Terri Michelle. "Baseline diagnostic of implementing lean manufacturing on the Boeing 717" MAI, 38/06, p.1670, Dec. 2000.
- Savsar, M. and Al-jawini. A. "Simulation Analysis of Just in Time Production System." International Journal of Production Economics, vol.42, pp.67-78, 1995.
- Shah, Rachna and Ward, Peter T. "Lean manufacturing: context, practice bundles and performance" Journal of Operations Management, Vol.21, pp.129-149, 2001.
- Shewhart, Walter A. "Statistical Methods from the Viewpoint of Quality Control". The Graduate School, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 1939.
- Snee, R., "The Six Sigma Sweep." Quality Progress, vol.36, No.9, Sept.,76-78, 2003.
- Sobeck, Durward K. and Jimmerson, Cindy "Innovation Health Care Delivery Usins Toyota Production System Principles" The national Science Foundation Innovation and Organization Change Program, 2002.
- Stair, R and Reynolds, G. Principle of information system, 5th ed. , Cambridge, MA, 2001.
- Sterman, John D. Business Dynamics, Mcgrawhill, 2000.
- Sullivan, William G., McDonald, Thomas N. and Van Aken, Eileen M. "Equipment replacement decisions and lean manufacturing" Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 18, pp.255-265, 2002.
- Van Ackere, Ann, Warren, Kim and Larsen, Erik "Maintain Service Quality under Pressure from Investor" European Management Journal, Vol.15, 128-137, 1997.
- Warnecke, H.J. and Hiiser, M. "Lean Production" International Journal of production economics, 41, pp.37-43, 1995.
- White, James Herbert "Lean manufacturing: An industry wide study in application" MAI, 38/04, p.1082, Aug 2000.
- Woitats, Maribeth and Willemsen, Kathy. "Laboratory Specimen Turnaround Time: A Six Sigma Project." North Memorial Medical Center, Emergency Services, 2000.
- Womack, J, Jones, D. and Roots, D. The machine that change the world, Macmillian Publishing Company, Canada, 1990.
- Yim, Num-Hong, Kim, Soung-Hie, Kim, Hee-Woong and Kwahk, Kee-Young "Knowledge based decision making on higher level strategic concern: system dynamics approach" expert Systems with Application, 27, 143-158, 2004.
- Zinkgraf, S. and Snee, R. "The Impact of Six sigma Improvement - A glimpse into the future of statistics." The American Statistician, vol.53, no.3, Aug., 208-215, 1999.

ภาคผนวก ก

System Dynamics Equations

1. Adjustment Flow Rate = $\text{DELAY1I}(\text{Productivity Workforce}/\text{"Avg.Tasks/patient"},$
Adjustment time for improving Flow rate, 0)

Units: Dmnl

2. Adjustment time for improving Flow rate = 1

Units: Month

3. Adjustment time for moving staff = 2

Units: Month

4. Adjustment Time For Perception of Quality = 1

Units: Month

5. Adjustment time for Quarterly Profits = 6

Units: Month

6. Adjustment Flow Rate = $\text{DELAY1I}(\text{Productivity Workforce}/\text{"Avg.Tasks/patient"},$
Adjustment time for improving Flow rate, 0)

Units: Dmnl

7. "Avg. Quarterly Profit" = $\text{INTEG}(\text{+Net Change in Quarterly Porfits, Estimated}$
Quarterly Profits)

Units: Baht

8. Training per employee" = Level Staff of Training/Total Staffs

Units: level/staff

9. "Avg.PIP to tasks" = $\text{XIDZ}(\text{Patients in Process, Tasks, 0})$

Units: patients/task

10. "Avg.Salary per staff per month" = 8500

Units: Baht

11. "Avg.task/pateint normal" = 4

Units: tasks/patients

12. Avg.Tasks/patient" = $\text{XIDZ}(\text{"Avg.task/pateint normal", Number of Tasks per}$
cell, "Avg.task/pateint normal")

Units: tasks/patients

13. "Avg.time to get experience/staff" = 3

Units: Month

14. "Baht/Patient" = 200

Units: Baht/patient

15. Cycle Time = Initial cycle time-(Takt Time*Effect of Workload on Cycle time)

Units: Min

16. desired Training Level = 0

Units: level/staff

17. Effect of Workload on Cycle time = Normal Workload-Workload Ratio

Units: Dmnl

18. Effect of Workload on Quality = f Effect of workload on Quality(Workload Ratio)

Units: Dmnl

19. Estimated Quarterly Profits = Months Per Quarter*Net income

Units: Baht

20. Experienced Staff = INTEG (Gaining Experience-Quitting-Staff moving to training function,12)

Units: staffs

21. "Experienced Staffs (Training)" = INTEG (Staff moving to training function, Initial Staffs training)

Units: staffs

22. f effect of Total Productive staff to Productivity(

[(0,0)-(2,1)],(0,0),(0.25,0.5),(0.5,0.6),(0.75,0.625),(1,0.6625),(1.25,0.75), (1.5,0.82),(1.75,0.9),(2,1))

Units: Dmnl

23. Effect of workload on Quality(

[(0,0)-(100,1)],(0,1),(10,1),(20,0.97),(30,0.9),(40,0.87),(50,0.83),(60,0.8), (70,0.712),(80,0.489),(90,0.3),(100,0.15))

Units: Dmnl

24. FINAL TIME = 48

Units: Month

25. Flow Rate Ratio = Outflow Rate/Inflow Rate

Units: Dmnl

$$26. \text{ fraction of experienced staff in Training} = \frac{\text{"Experienced Staffs (Training)"}}{\text{Total experienced staffs}}$$

Units: Dmnl

$$27. \text{ fraction of experienced staffs desired in training} = 0$$

Units: Dmnl

$$28. \text{ Gaining Experience} = \frac{\text{Inexperience Staff}}{\text{"Avg.time to get experience/staff"}}$$

Units: staffs/Month

$$29. \text{ Incoming Patients} = 600$$

Units: patients/day

$$30. \text{ Incoming Task} = \text{Inflow Rate} * \text{"Avg.Tasks/patient"}$$

Units: tasks/day/Month

$$31. \text{ Increase staff Providing Training} = \text{Staff moved to Training} * \text{pressure to increase training staff} * \text{Perception of Quality}$$

Units: staffs/Month

$$32. \text{ Inexperience Staff} = \text{INTEG} (+\text{New hiring}-\text{Gaining Experience, Initial Staffs training})$$

Units: staffs

$$33. \text{ Inflow Rate} = \text{Incoming Patients}$$

Units: patients/day/Month

$$34. \text{ Initial cycle time} = 30$$

Units: Min

$$35. \text{ Initial Staffs training} = 0$$

Units: staffs

$$36. \text{ INITIAL TIME} = 0$$

Units: Month

$$37. \text{ Length of Employment} = 50$$

Units: Month

$$38. \text{ Level Staff of Training} = \text{INTEG} (\text{Increase in Training benefits}-\text{Training Benefit lost when staff leaves}, 0)$$

Units: level

$$39. \text{ Adjustment Flow Rate} = \text{DELAY1I}(\text{Productivity} \\ \text{Workforce}/\text{"Avg.Tasks/patient"}, \text{Adjustment time for} \\ \text{improving Flow rate, 0})$$

Units: Dmnl

$$40. \text{ Months Per Quarter} = 3$$

Units: Month

$$41. \text{ Net Change in Quarterly Profits} = (\text{Estimated Quarterly Profits}-\text{"Avg. Quarterly} \\ \text{Profit"})/\text{Adjustment time for Quarterly Profits}$$

Units: Baht/Month

$$42. \text{ Net income} = \text{Total Revenue}-\text{Total Staff Cost}-\text{Other Cost}-\text{Trainer Cost}$$

Units: Baht

$$43. \text{ New hiring} = \text{Quitting}*\text{Pressure to reduce Staff}$$

Units: staffs/Month

$$44. \text{ Adjustment Flow Rate} = \text{DELAY1I}(\text{Productivity} \\ \text{Workforce}/\text{"Avg.Tasks/patient"}, \text{Adjustment time for} \\ \text{improving Flow rate, 0})$$

Units: Dmnl

$$45. \text{ Normal Workload} = \text{Incoming Patients}/\text{Total productive staffs}$$

Units: tasks/day/staff

$$46. \text{ Number of Tasks per cell} = 0$$

Units: Dmnl

$$47. \text{ Other Cost} = 50000$$

Units: Baht

$$49. \text{ Outflow Rate} = \text{Completion rate}*\text{"Avg.PIP to tasks"}*\text{Adjustment Flow Rate}$$

Units: patients/(Month*day)

$$49. \text{ Patients in Process} = \text{INTEG}(\text{Inflow Rate}-\text{Outflow Rate},0)$$

Units: patients/day

$$50. \text{ Perception of Quality} = \text{DELAY1}(\text{Quality of services}*\text{Productivity}*\text{Flow Rate} \\ \text{Ratio, Adjustment Time For Perception of Quality})$$

Units: Quality

51. pressure to increase training staff = f pressure to increase training staffs("Raito of Avg. to Desired Level of Training")

Units: Dmnl

52. Pressure to reduce Staff = WITH LOOKUP ("Raito of Avg. Quarterly to Min Req",[(0,0)-(2,2)],(0,0.2),(1,0.75),(2,1))

Units: Dmnl

53. Pressure to Reduce Training Staff = WITH LOOKUP ("Raito of Avg. to Desired Level of Training", [(0,0)-(2,2)],(0,0),(1,0),(2,1))

Units: Dmnl

54. Productivity = (f effect of Total Productive staff to Productivity(Productivity Workforce))

Units: Dmnl

55. Productivity Workforce = DELAY1I(Total Staffs/Total productive staffs, 1, 0)

Units: Dmnl

56. Quality of services = Effect of Workload on Quality*Quality Services Normal*Productivity Workforce

Units: Quality

57. Quitting = Experienced Staff/(Length of Employment*Pressure to reduce Staff)

Units: staffs/Month

58. "Raito of Avg. Quarterly to Min Req" = "Avg. Quarterly Profit"/"Min. Req quarterly profit"

Units: Dmnl

59. "Raito of Avg. to Desired Level of Training" = XIDZ(desired Training Level, "Avg. Training per employee", 5)

Units: Dmnl

60. Reduction in Staff Training = "Experienced Staffs (Training)"*Pressure to Reduce Training Staff/Adjustment time for moving staff

Units: staffs/Month

$$61. \text{ Staff Learning} = \frac{\text{"Experienced Staffs (Training)" * Trainer training Productivity}}{\text{Time for Learning to sink in}}$$

Units: level/month

$$62. \text{ Staff moved to Training} = \frac{\text{Experienced Staff * (fraction of experienced staffs desired in training - fraction of experienced staff in Training)}}{\text{Adjustment time for moving staff}}$$

Units: staffs/Month

$$63. \text{ Staff moving to training function} = \text{Increase staff Providing Training - Reduction in Staff Training}$$

Units: staffs/Month

$$64. \text{ Takt Time} = \frac{\text{Working hours}}{\text{Incoming Task}}$$

Units: Min

$$65. \text{ Tasks} = \text{INTEG (+Incoming Task - Completion rate, 0)}$$

Units: tasks/day

$$66. \text{ Time for Learning to sink in} = 2$$

Units: month

$$67. \text{ Total experienced staffs} = \text{Experienced Staffs} + \text{"Experienced Staffs (Training)"}$$

Units: staffs

$$68. \text{ Total productive staffs} = \text{DELAY1I}(\text{Experienced Staffs} + \text{Inexperienced Staffs}, 6, 12)$$

Units: staffs

$$69. \text{ Total Revenue} = \text{"Baht/Patient"} * \text{Outflow Rate} * 20$$

Units: Baht

$$70. \text{ Total Staff Cost} = \text{"Avg. Salary per staff per month"} * \text{Total Staffs}$$

Units: Baht

$$71. \text{ Total Staffs} = \text{DELAY1I}(\text{"Experienced Staffs (Training)" + Total productive staffs}, 1, 12)$$

Units: staffs

$$72. \text{ Trainer Cost} = \text{Trainer training Productivity} * \text{Trainer Cost per level-}$$

STEP(Trainer Cost per level*Trainer training Productivity, 1)

Units: baht

73. Trainer Cost per level = 10000

Units: bath/level/staff

74. Trainer training Productivity = 0

Units: level/staff

75. Training Benefit lost when staff leaves = 0

Units: level/month

76. Working hours = 300

Units: Min

77. Workload = Tasks/Total productive staffs

Units: tasks/day/staff

78. Workload Ratio = Workload/Normal Workload

Units: Dmnl

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายศิริศักดิ์ เทพจิต
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การประเมินการนำ Lean Six Sigma ไปใช้งานด้วยการสร้างแบบจำลอง
 พลวัตของระบบ : กรณีศึกษาโรงพยาบาล
 สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ประวัติ

ประวัติส่วนตัว เกิดวันพฤหัสบดีที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2521
 ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชา
 วิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
 สถานที่ติดต่อ 258/1 ม.9 ต.สะเตงนอก อ.เมือง จ.ยะลา 95000
 E-mail address : mie1403@ yahoo.com