

การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์:
กรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นางสาวแก้วรัตนา พรหมพันธ์ใจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและนิเทศศาสตร์ดิจิทัล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2565

THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF MEDICAL EQUIPMENT
UTILIZATION ASSESSMENT SYSTEM: A CASE STUDY OF
SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY HOSPITAL



KAEWRATTANA PROMPUNJAI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Information Science in Digital Technology and
Communication

Suranaree University of Technology


Academic Year 2022

การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ :

กรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

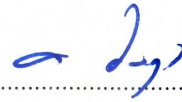
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



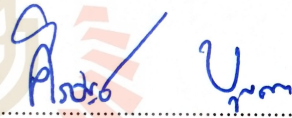
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวพร วิสิฐวงศ์พันธ์)

ประธานกรรมการ



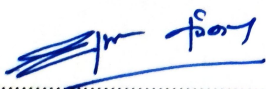
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรา อังสกุล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริปรัช บัญครอง)

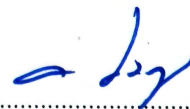
กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์)

รักษาการแทน

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรา อังสกุล)

คณบดีสำนักวิทยาศาสตร์และศิลปดิจิทัล

แก้วรัตนา พรหมพันธ์ใจ : การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ : กรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF MEDICAL EQUIPMENT UTILIZATION ASSESSMENT SYSTEM: A CASE STUDY OF SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY HOSPITAL) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล, 115 หน้า.

ในโรงพยาบาลต่าง ๆ มักมีอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ราคาสูงอย่างมากอยู่หลายประเภท อาทิ เครื่องเอกซเรย์ด้วยสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging) หรือ เอ็มอาร์ไอ (MRI) มีราคาจัดซื้อต่อเครื่อง 50,478,000 บาท ดังนั้น การประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์จึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากช่วยให้สามารถทราบสถานะการใช้งานของอุปกรณ์ และสามารถบริหารจัดการให้อุปกรณ์ถูกใช้งานได้อย่างคุ้มค่าที่สุด

งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยมีโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นกรณีศึกษา ซึ่งระบบสามารถรองรับการบันทึก จัดเก็บ และจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์ รวมทั้งวิเคราะห์และแสดงสรุปผลรายงานได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถตรวจสอบ ติดตาม และประเมินผลการวิเคราะห์ของการใช้ประโยชน์จากเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัย พบว่า ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มีอุปกรณ์ทางการแพทย์ ทั้งสิ้น 1 เครื่อง จากทั้งหมด 14 เครื่อง ที่มีอัตราการใช้งานเครื่องเกินร้อยละ 60 ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 มีทั้งสิ้น 3 เครื่อง ที่มีอัตราการใช้งานเกินร้อยละ 60 และปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 มีอุปกรณ์ทางการแพทย์ ที่มีอัตราการใช้งานเกินร้อยละ 60 ทั้งสิ้น 4 เครื่อง หรือคิดเป็นร้อยละ 28 ของเครื่องทั้งหมด โดยผลของการประเมินประสิทธิภาพระบบโดยรวม พบว่า มีระดับประสิทธิภาพทั้งหมดโดยรวมอยู่ในระดับ “ดี” จากเกณฑ์การแปลผลประสิทธิภาพ 3 ระดับ คือ ควรปรับปรุง พอใช้ และดี ซึ่งตรงตามสมมุติฐานของการวิจัย

สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและนิเทศศาสตร์ดิจิทัล
ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

KAEWRAATTANA PROMPUNJAI : THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF MEDICAL EQUIPMENT UTILIZATION ASSESSMENT SYSTEM : A CASE STUDY OF SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY HOSPITAL.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.THARA ANGSKUN, Ph.D., 115 PP.

UTILIZATION/MEDICAL EQUIPMENT/BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM

There are often many high-cost medical equipment types in various hospitals, such as Magnetic Resonance Imaging or MRI, with a purchase price of 50,478,000 baht per piece of equipment. Evaluation of the medical equipment utilization is therefore essential because it allows us to know the status of the device usage. Moreover, able to manage the equipment to be used most cost-effectively.

This research aims to design and develop a medical equipment utilization assessment system. The Suranaree University of Technology Hospital was used as a case study. The system can support recording, storing, and managing equipment information, including analyzing and displaying summary reports automatically. To effectively monitor, track, and the analytical results of the equipment's exploitation.

The research results showed that in the fiscal year 2021, there was one medical equipment out of 14 with a more than 60 percent utilization rate. In the fiscal year 2022, there were three medical utilization with a more than 60 percent utilization rate. In the fiscal year 2023, four medical equipment have a utilization rate exceeding 60 percent or 28 percent of all equipment. The evaluation of the overall system efficiency found that the overall efficiency level was at a "good" level from the 3-level efficiency interpretation criteria, poor, fair, and good, which was in line with the research hypothesis.

School of Digital Technology and Communication

Academic Year 2022

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้เนื่องด้วยความกรุณา และการดูแลเอาใจใส่อันดียิ่งของ รศ.ดร.ดร. อังสกุศล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา เมตตาช่วยเหลือ ในทุกด้าน รวมถึงให้คำแนะนำที่ทำให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และรศ.ดร.ดร. จิตติมนต์ อังสกุศล ที่กรุณาช่วยเหลือในการตรวจทานความเรียบร้อย สมบูรณ์ของ วิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คุณวิจิต จันทร์อยู่ และคุณอริชฐาน ทิพย์พงศ์ธร บุคลากรแผนกสารสนเทศ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความกรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูล คอยให้คำแนะนำ ให้กำลังใจ และกรุณาให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี วิทยานิพนธ์จะไม่สามารถสำเร็จไปได้ หากปราศจากกำลังใจจากสองท่านนี้ รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณบุคลากรทางการแพทย์ส่วนงาน เครื่องมือแพทย์ งานรังสีวินิจฉัย และส่วนงานนโยบายและแผน ที่ให้ความกรุณา เอื้อเฟื้อข้อมูล ที่สำคัญต่อการนำมาวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสำนักวิทยาศาสตร์และศิลปดิจิทัลที่กรุณา สนับสนุนทุนสำหรับการเรียนระดับปริญญาโท ขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบคุณ บิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ทั้งเป็น กำลังใจที่สำคัญ เป็นส่วนผลักดันให้ผู้วิจัยผ่านอุปสรรคทั้งหลายไปได้ ขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ทุกท่าน ที่เป็นฮีโร่ให้แก่การเรียน ผู้วิจัยจึงใคร่กราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

แก้วรัตน์ พรหมพันธ์ใจ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 คำอธิบายศัพท์.....	4
2 ปรัชญาบรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับความคุ้มค่าของอุปกรณ์.....	5
2.1.1 ความหมายของความคุ้มค่า.....	5
2.1.2 ความหมายของการประเมินความคุ้มค่า.....	6
2.2 วิธีการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์และเครื่องมือ.....	7
2.2.1 การวิเคราะห์ตามหลักสถิติ.....	7
2.2.2 การวิเคราะห์ตามหลักเศรษฐศาสตร์.....	8
2.3 แนวคิดการพัฒนาระบบ.....	12
2.3.1 ประเภทของระบบสารสนเทศ.....	12
2.3.2 แนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC).....	13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ.....	16
2.4.1 ความหมายของระบบธุรกิจอัจฉริยะ	16
2.4.2 สถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะ	18
2.4.3 เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ	21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
3.1 วิธีวิจัย.....	30
3.1.1 การวิเคราะห์ปัญหา.....	30
3.1.2 การออกแบบระบบ.....	30
3.1.3 การพัฒนาระบบ.....	39
3.1.4 การทดสอบ.....	40
3.1.5 การประเมินผลระบบ และการประเมินความคุ้มค่า.....	40
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	45
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล.....	50
4.1 ผลการพัฒนาระบบ	50
4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ.....	59
4.3 ผลการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์.....	60
4.4 การอภิปรายผล	66
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	71
5.1 สรุปผลการวิจัย	71
5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย.....	72

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย	72
5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	72
รายการอ้างอิง.....	74
ภาคผนวก	79
ภาคผนวก ก แบบสอบถามการประเมินประสิทธิภาพระบบ.....	79
ภาคผนวก ข ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถามการประเมินประสิทธิภาพระบบส่วนรายงาน.....	87
ภาคผนวก ค คู่มือการใช้งานระบบ.....	89
ประวัติผู้เขียน.....	115



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางราคาจัดซื้อ และอายุของการใช้งานเครื่อง	2
2.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะ	22
2.2 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบประเมินความคุ้มค่า ของอุปกรณ์ทางการแพทย์	27
3.1 กรอบความสามารถการแสดงผลข้อมูลรายงาน มุมมองที่ 1	33
3.2 กรอบความสามารถการแสดงผลข้อมูลรายงาน มุมมองที่ 2	33
3.3 กรอบความสามารถการแสดงผลข้อมูลรายงาน มุมมองที่ 3	34
3.4 กรอบความสามารถการแสดงผลข้อมูลรายงาน มุมมองที่ 4	34
3.5 ตัวอย่างแบบสอบถามซুমิ	43
3.6 ตัวอย่างแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพรายงาน	44
3.7 การแปลค่าจากชนิดข้อความ	47
3.8 ระดับเกณฑ์การแปลผลประสิทธิภาพ	47
4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมแต่ละด้าน	59
4.2 ผลสรุปการวิเคราะห์อัตราการใช้งานของอุปกรณ์ทางการแพทย์จากระบบ	60
4.3 ผลการสรุปจำนวนผู้รับบริการ	60
4.4 ผลการสรุปรายได้รายเครื่อง	61
4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสจากระบบประเมินความคุ้มค่า ของอุปกรณ์ทางการแพทย์	62
4.6 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 1	63
4.7 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 2	64
4.8 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุน	65
4.9 อายุการใช้งานเครื่องและราคาต้นทุนเครื่องคงเหลือ	67
4.10 รายได้เป้าหมายและอัตราการใช้งานเป้าหมายรายเครื่อง	68
ข.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถาม	88

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 สถิติแนวโน้มจำนวนข้อมูล ตั้งแต่ปี 2549 ถึง 2563	17
2.2 สถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะ	19
2.3 แผนภาพควอแดรนต์เปรียบเทียบซอฟต์แวร์ธุรกิจอัจฉริยะ ปี พ.ศ.2564 และ 2565	21
2.4 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของไมโครซอฟต์แวร์พาวเวอร์ ปีโอ	23
2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย	29
3.1 กระบวนการทำงานของระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์	31
3.2 กระบวนการทำงานของโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล	32
3.3 แผนภาพอีอาร์	35
3.4 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 0	35
3.5 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 1	36
3.6 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 2	36
3.7 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 3	37
3.8 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 4	37
3.9 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 5	38
3.10 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 5 (ผู้ใช้งาน)	38
3.11 แผนภาพสถาปัตยกรรมของระบบ	39
4.1 ตัวอย่างหน้าเข้าสู่ระบบ	49
4.2 ตัวอย่างหน้าจอหน้าหลักของระบบ	50
4.3 ตัวอย่างหน้าจอส่วนจัดการข้อมูลทะเบียนอุปกรณ์ทางการแพทย์	50
4.4 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการแก้ไขข้อมูลทะเบียนอุปกรณ์ทางการแพทย์	51
4.5 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการจัดการข้อมูลการตรวจวินิจฉัย	51
4.6 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการบันทึกข้อมูลการตรวจวินิจฉัย	52
4.7 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐาน	52
4.8 ตัวอย่างหน้าจอหน้าหลักของระบบส่วนรายงาน	53
4.9 หน้าจอส่วนรายงานอัตราการใช้งานเครื่อง	53
4.10 ตัวอย่างการเลือกกรองมุมมองข้อมูลที่ต้องการ	54
4.11 หน้าจออัตราการใช้งานของแต่ละเครื่องแบบระดับรายเดือน และรายวัน	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12 หน้าจอส่วนรายงานสรุปรายได้ และจำนวนผู้รับบริการ (ครึ่ง).....	55
4.13 หน้ารายได้และจำนวนผู้รับบริการของแต่ละเครื่องระดับรายเดือน และรายวัน.....	56
4.14 หน้าจอส่วนรายงานการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสจากอัตราการใช้งานเครื่อง	56
4.15 ตัวอย่างหน้าวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสรายวัน	57
4.16 หน้าจอส่วนรายงานการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการจากอัตราการใช้เครื่อง	58
4.17 หน้าจอส่วนรายงานการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการจากรายได้	58
4.18 ผลการประเมินความคุ้มค่าเปรียบเทียบ 2 มุมมอง	67



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในทางการแพทย์ เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการให้บริการทางด้านสุขภาพภายในโรงพยาบาล เพื่อใช้สำหรับอำนวยความสะดวกต่อการรักษาพยาบาล ช่วยเพิ่มโอกาสในการวินิจฉัย และการรักษาโรค เครื่องมือและอุปกรณ์หรือเรียกได้ว่าเป็นเครื่องจักร นั้น ยังเป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญต่อการบริหารจัดการทรัพยากร ได้แก่ คน (Man) เงิน (Money) วัสดุดิบ (Materials) และเครื่องจักร (Machines) ทั้งนี้แต่ละโรงพยาบาล มักมีอุปกรณ์ทางการแพทย์หลายประเภทที่มีต้นทุนราคาต่อเครื่องที่สูงเป็นอย่างมาก เช่น เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging : MRI) มีราคาต้นทุนต่อเครื่อง 50,478,000 บาท เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computer Tomography Scan : CT) ที่มีราคาต่อเครื่องถึง 27,980,000 บาท โดยยังไม่รวมถึงค่าดำเนินการภายหลังจากการจัดซื้อมาติดตั้ง สำหรับให้บริการทางด้านสุขภาพแก่ผู้ป่วยในแต่ละวัน อาทิ ค่าแรงผู้ดูแลอุปกรณ์ ค่าวัสดุสิ้นเปลือง ค่าซ่อมบำรุง และค่าเสื่อม นอกจากนั้นแล้ว ภายในโรงพยาบาลต่าง ๆ ยังจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีต้นทุนสูงอีกหลายประเภท เพื่อให้เพียงพอต่อการให้บริการทางด้านสุขภาพ ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้น หากนับรวมต้นทุนทั้งหมดที่เกิดจากอุปกรณ์เหล่านี้ ทำให้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ ถือได้ว่าเป็นต้นทุนขนาดใหญ่ เป็นหนึ่งในตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ และสถานะทางการเงินของการบริหารจัดการภายในโรงพยาบาล หรือองค์กรทางการแพทย์ต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบัน ปัญหาด้านต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการบริหารการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ ยังเป็นความท้าทายของอีกหลายประเทศทั่วโลก มีหลายงานวิจัยที่มุ่งประเมินต้นทุนเกี่ยวกับอุปกรณ์ทางการแพทย์และความเหมาะสมกับการใช้งานจริง (Santos et al., 2021; Chang et al., 2022) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการอุปกรณ์ทางการแพทย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือคุ้มค่าที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็พยายามลดต้นทุนให้ต่ำที่สุด

โดยจากการศึกษาและเก็บข้อมูลราคาอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีราคาสูงเกิน 1 ล้านบาทต่อเครื่อง จากกรณีศึกษา คือ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทั้งหมด 14 เครื่อง ดังตารางที่ 1.1 ซึ่งคิดเป็นมูลค่าทั้งหมดถึง 163,424,000 บาท นอกจากนั้น หากวิเคราะห์จากวันที่ปัจจุบัน คือ ปี

พ.ศ. 2566 โดยอ้างอิงอายุเครื่อง (Lifetime) จากตารางดังกล่าว ทำให้พบว่าจะมีอุปกรณ์ที่ครบระยะกำหนดอายุการใช้งานภายในปีนี้ ได้แก่ เครื่องตรวจจว้ยะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง เครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 ส่วนอีก 3 ปีถัดมา จะมีอุปกรณ์อีก 6 เครื่องที่ครบอายุการใช้งานพร้อมกัน ซึ่งหมายถึงต้นทุนที่จะเกิดขึ้นเฉพาะสำหรับการวางแผนจัดซื้ออุปกรณ์ใหม่แทนอุปกรณ์ที่ครบอายุการใช้งาน ในอีก 1 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2567) จะอยู่ที่ประมาณ 7,967,000 บาท และในอีก 3 ปีข้างหน้าจากปัจจุบัน (พ.ศ. 2569) จะอยู่ที่ประมาณ 73,067,000 บาท ซึ่งจากที่กล่าวมานี้ เป็นเพียงราคาจัดซื้อของอุปกรณ์เท่านั้น ยังไม่รวมถึงค่าดำเนินการภายหลังจากการจัดซื้อมาติดตั้ง สำหรับให้บริการทางด้านสุขภาพแก่ผู้ป่วยในแต่ละวัน อาทิ ต้นทุนของการเปิดใช้งานเครื่องต่อวัน (Operation Time) ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เกิดขึ้น รวมถึงค่าแรงผู้ดูแลอุปกรณ์ และค่าซ่อมบำรุง โดยหากนับรวมต้นทุนทั้งหมดแล้ว อุปกรณ์ทางการแพทย์ถือเป็นต้นทุนขนาดใหญ่ ที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลา

ตารางที่ 1.1 ตารางราคาจัดซื้อ และอายุของการใช้งานเครื่อง

ชนิดอุปกรณ์	ราคาเครื่อง (บาท)	อายุการใช้งานเครื่อง (ปี)
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	50,478,000	10
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	27,980,000	8
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	16,224,800	8
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	14,422,200	8
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	3,500,000	8
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	7,995,000	8
เครื่องเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคป	8,990,000	10
เครื่องตรวจจว้ยะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	4,995,000	5
เครื่องตรวจจว้ยะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	2,972,000	5
เครื่องตรวจจว้ยะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	4,975,000	5
เครื่องตรวจจว้ยะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	7,940,000	5
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	5,992,000	15
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	3,960,000	10
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	3,000,000	10

ดังนั้น การประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ เพื่อให้ทราบสถานะการ
ใช้งานเครื่องในปัจจุบัน ว่ามีการบริหารจัดการให้อุปกรณ์ถูกใช้งานได้อย่างเหมาะสมและคุ้มค่าที่สุด
แล้วหรือไม่ จึงเป็นเรื่องจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งนอกเหนือจากปัจจัยทางด้านราคา หรือ ต้นทุนแล้ว สำหรับ
งานทางการแพทย์ มักมีปัจจัยด้านความเร่งด่วนของระยะเวลา เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ ทำให้วิธีการ
ที่เหมาะสมกับงานทางการแพทย์ ควรเป็นสิ่งที่สามารถช่วยประเมินความคุ้มค่า เพื่อลดต้นทุน และลด
ภาระงาน หรือกระบวนการขั้นตอนสำหรับบุคลากรให้ได้มากที่สุด โดยรองรับกระบวนการเริ่มตั้งแต่
การบันทึกข้อมูล ไปจนถึงการวิเคราะห์ข้อมูล และประเมินผลการใช้งานของอุปกรณ์ทางการแพทย์

งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์
ทางการแพทย์ โดยมีกรณีศึกษาคือโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา
เพื่อศึกษาและมุ่งออกแบบระบบที่สามารถรองรับกระบวนการขั้นตอนทั้งหมดสำหรับการประเมิน
ความคุ้มค่าการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างสูงต่อการช่วย
เพิ่มโอกาสในการพัฒนาประสิทธิภาพด้านความคุ้มค่าของการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ทางการแพทย์
ช่วยลดความสูญเปล่าทางด้านต้นทุน ช่วยลดภาระการดำเนินงาน และให้อุปกรณ์ถูกใช้อย่างคุ้มค่า
มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบ และพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ด้านอัตรา
การใช้งานเครื่อง (Utilization)

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลการประเมินประสิทธิภาพความใช้ได้ของระบบ (Usability) ด้วยแบบสอบถามคูมิ
(Kirakowski et al., 1993) และแบบสอบถามประเมินรายงาน มีคะแนนโดยทุกด้านอยู่ในระดับ “ดี”
จากระดับประสิทธิภาพ 3 ระดับ คือ ควรปรับปรุง พอใช้ และดี

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 งานวิจัยนี้มีขอบเขตของการศึกษา และเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์
ทางการแพทย์ชนิดมีความเสี่ยงสูง และราคาสูงเกิน 1 ล้านบาทต่อเครื่อง ที่ใช้สำหรับการรักษา
และการวินิจฉัยโรค อาทิ เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์
และเครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก (Bone Densitometry) จำนวนทั้งสิ้น 14 เครื่อง 9 ชนิด

ย้อนหลังตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2563 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2566 จากส่วนงานเครื่องมือแพทย์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในส่วนข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทะเบียนเครื่องมือ ข้อมูลชั่วโมงการใช้งานเครื่อง ข้อมูลจำนวนผู้รับบริการ (ผู้ป่วย) ที่ใช้งาน ข้อมูลจำนวนบุคลากรสำหรับการดำเนินการรักษา และข้อมูลรายได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลต้นแบบสำหรับการออกแบบและพัฒนาระบบบันทึกข้อมูล และแสดงผลรายงานการวิเคราะห์ สำหรับใช้ประเมินความคุ้มค่าการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ทางการแพทย์

1.4.2 งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาระบบสำหรับประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์เฉพาะในประเด็น ส่วนเกี่ยวกับความคุ้มค่าด้านอัตราชั่วโมงการใช้งานเครื่อง หรือ อัตราการใช้งานเครื่อง (Utilization) รายเดือน รายปี และรายไตรมาส แยกตามชนิดอุปกรณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อให้การบันทึก การจัดเก็บข้อมูล รวมถึงโครงสร้างของข้อมูลอุปกรณ์ทางการแพทย์มีความเป็นระเบียบ และลดกระบวนการขั้นตอนในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล

1.5.2 เพื่อให้สามารถตรวจสอบ ติดตาม และประเมินผลการวิเคราะห์ของการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ได้แบบอัตโนมัติ ด้วยความรวดเร็ว ทันเวลา (Real-Time) และได้ในหลากหลายมุมมอง รวมถึงช่วยให้การตัดสินใจในช่วงเวลาวิกฤต เป็นไปได้อย่างทันท่วงที

1.5.3 เพื่อเป็นระบบที่สามารถประเมิน และให้คำแนะนำประกอบกับการตัดสินใจในด้านการบริหารการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมทั้งช่วยเพิ่มโอกาสให้อุปกรณ์ทางการแพทย์ถูกใช้งานได้อย่างคุ้มค่าที่สุด

1.6 คำอธิบายศัพท์

1.6.1 อุปกรณ์ทางการแพทย์ชนิดความเสี่งสูง หมายถึง อุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้สำหรับการรักษา วินิจฉัย หรือติดตามเฝ้าระวัง ที่หากขณะใช้กับผู้ป่วย อุปกรณ์เกิดความผิดปกติหรือผิดพลาด อาจส่งผลต่อความปลอดภัยของตัวผู้ป่วย หรืออาการป่วยได้ หรือ อุปกรณ์จำพวกมีสารเคมีอันตราย แร่งตัน หรืออุณหภูมิที่ต้องได้รับการควบคุมดูแลด้วยผู้เชี่ยวชาญ

1.6.2 ความคุ้มค่าด้านอัตราการใช้งานเครื่อง (Utilization) หมายถึง การคำนวณหาความคุ้มค่าของอุปกรณ์ในด้านชั่วโมงการเปิดใช้งานเครื่อง โดยคิดจากร้อยละของเวลาที่อุปกรณ์ทางการแพทย์สามารถให้บริการการรักษาพยาบาลจริง โดยหักจำนวนเวลาที่เครื่องเปิดทำงานทั้งหมดด้วยเวลาที่ไม่ได้ให้การักษาพยาบาล

บทที่ 2

ปรัชญาบรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ มีการศึกษา ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิดความคุ้มค่า

2.1.1 ความหมายของความคุ้มค่า

2.1.2 ความหมายของการประเมินความคุ้มค่า

2.2 วิธีการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์

2.2.1 การวิเคราะห์ตามหลักสถิติ

2.2.2 การวิเคราะห์ตามหลักเศรษฐศาสตร์

2.3 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศ

2.3.1 ประเภทของระบบสารสนเทศ

2.3.2 แนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ

2.4 แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ

2.4.1 ความหมายของระบบธุรกิจอัจฉริยะ

2.4.2 สถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะ

2.4.3 เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับความคุ้มค่าของอุปกรณ์

2.1.1 ความหมายของความคุ้มค่า

ได้มีการให้คำนิยามถึงความหมายของ ความคุ้มค่าไว้ว่า หมายถึง “การใช้และการบริหารจัดการทรัพยากร ทั้งคน (Man) เงิน (Money) เครื่องมือ (Equipment) และเทคโนโลยี (Technology) ให้คุ้มค่าที่สุด” (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ, 2549)

2.1.2 ความหมายของการประเมินความคุ้มค่า

จากความหมายของการประเมินความคุ้มค่าในมิติด้านประสิทธิภาพของสำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคล (สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคล, 2561) สามารถสรุปได้ว่า หมายถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการใช้ทรัพยากร และผลผลิตที่ได้ ว่าตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ หรือ สามารถบริหารให้ถูกใช้ได้อย่างคุ้มค่าที่สุดหรือไม่ โดยเปรียบเทียบสิ่งที่ได้กับทรัพยากรที่ใช้ทั้งหมด การมีต้นทุนและการมีวิธีการที่เหมาะสม นอกจากนั้น กระบวนการวิธีเพื่อสร้างความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีการถูกเสนอแนะแนวทาง โดยใช้หลักการของ ECRS ซึ่งคือ แนวคิดสำหรับควบคุมส่วนกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถเพิ่มผลผลิตและกำไรให้มากขึ้น โดยแนวคิดนี้มาจากการใช้ตัวอักษรย่อ ได้แก่ การกำจัด การรวม การร้อยเรียงใหม่ และการทำให้ง่ายขึ้น โดยยังเป็นส่วนประกอบหนึ่งในแนวคิดแบบลีน LEAN (Rachna and Peter, 2007) ซึ่งทฤษฎีนี้มีหลักการที่สรุปได้จากบทความของชูชาติ และคณะ (Suhardi et al., 2019) ว่า คือ การเน้นลดกระบวนการที่มีจำนวนมาก และตัดกระบวนการที่ไม่จำเป็นเพื่อประหยัดทรัพยากร และนำมาสู่ผลผลิตที่มากที่สุด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

การกำจัด (Eliminate) เป็นการกำจัดหรือตัดสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นออก ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการลดต้นทุนที่เกิดขึ้น และประหยัดระยะเวลาของขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การใช้กระบวนการบางอย่างที่อาจสามารถหาวิธีการมาทดแทนกระบวนการเดิม เพื่อให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้ รวมถึงลดการใช้ทรัพยากรมนุษย์หรือการมีอุปกรณ์เกินความจำเป็นที่ต้องใช้จริง

การรวม (Combine) เป็นการนำขั้นตอนบางอย่าง มารวมเป็นขั้นตอนเดียวกัน ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน รวมถึงลดความฟุ่มเฟือยด้านทรัพยากรมนุษย์ หรือ การสามารถลดจำนวนแรงงานลงได้

การร้อยเรียงใหม่ (Rearrange) เป็นการวิเคราะห์และเรียบเรียงขั้นตอนการแต่ละขั้นใหม่ โดยจะทำให้เกิดการทบทวน และเห็นถึงกระบวนการขั้นตอนที่อาจสามารถปรับปรุงเพื่อให้ทำงานได้ง่ายขึ้น สามารถประหยัดเวลา และทรัพยากรได้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้แต่ละกระบวนการสามารถประหยัดทรัพยากร รวมถึงอาจสามารถช่วยแก้ปัญหาด้านความสูญเปล่าทางทรัพยากรได้

การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) เป็นการปรับปรุงกระบวนการขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนเกินความจำเป็น เช่น การเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางเครื่องจักรใหม่ หรือ การเลือกซื้อเครื่องจักรที่ช่วยลดกระบวนการทำงาน และลดความผิดพลาดได้มากขึ้น

2.2 วิธีการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์และเครื่องมือ

2.2.1 การวิเคราะห์ตามหลักสถิติ

การประเมินความคุ้มค่าโดยใช้วิธีวิเคราะห์ตามหลักสถิติ มักใช้วิธีในการวิเคราะห์ โดยการประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ตามแนวคิดของฟาร์เรลล์ (Farrell, 1957) ซึ่งมี 2 วิธี ได้แก่ วิธีวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) และวิธีการวิเคราะห์โดยใช้เส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis: SFA) (Charnes, Cooper and Rhodes, 1978) โดยวิธีวิเคราะห์แบบการล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis: DEA) เป็นวิธีวัดค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบตัวแปรที่มีลักษณะเหมือนกัน และเป็นอิสระต่อกัน กล่าวคือ เป็นการวิเคราะห์ค่าแบบไม่อิงค่าคงที่ (Nonparametric Method) ในการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการในส่วนการผลิต ซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ความด้อยประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรและผลผลิต และสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุได้ โดยมีสูตรการคำนวณ ดังสมการที่ 2.1 (Charnes et al., 1978) แต่เป็นการวิเคราะห์โดยไม่ระบุชนิดของขอบเขตประสิทธิภาพ (Efficient Frontier) ที่คงที่ แต่ขอบเขตประสิทธิภาพจะคำนวณขึ้นโดยใช้วิธีทางสถิติ คือ การใช้สมการแบบเชิงเส้น (Linear Regression) (อรรถพล, 2555) โดยมีวิธีการคำนวณ ดังสมการที่ 2.2

$$\text{Max Efficiency} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^s v_i x_{io}} \quad (2.1)$$

กำหนดให้

- v_i คือ ตัวแปรความผิดพลาดเชิงเส้นสุ่มที่ i ที่มีค่าได้ทั้งบวกและลบ
- u_r คือ ตัวแปรเชิงเส้นสุ่มที่ r ที่มีค่าเป็นบวกเท่านั้น
- x_{io} คือ ปัจจัยการผลิต หน่วยที่ i โดยมีค่าเริ่มจากศูนย์
- y_{ro} คือ ผลการผลิต หน่วยที่ r โดยมีค่าเริ่มจากศูนย์

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_i x_i + \varepsilon \quad (2.2)$$

กำหนดให้

- β_0 คือ ค่าคงที่
- β_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระที่ i
- x_i คือ ตัวแปรอิสระที่ i
- ε คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

อีกหนึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมที่ใช้สำหรับประเมินความคุ้มค่าหรือประสิทธิภาพ โดยการใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติ คือ การประเมินประสิทธิภาพด้วยเส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม (Stochastic Frontier Analysis: SFA) เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพในด้านเทคนิค โดยเป็นวิธีการประเมินประสิทธิภาพเพื่อประมาณฟังก์ชันการผลิตสำหรับสร้างขอบเขตผลผลิตที่ดีที่สุด ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 2.3 โดยความแตกต่าง ระหว่างวิธี การล้อมกรอบข้อมูล และวิธีวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม คือ วิธีวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล จะทำการสร้างขอบเขตผลผลิตที่ดีที่สุด จากการวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ในขณะที่วิธีแบบเส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม จะใช้ฟังก์ชันการผลิตหรือฟังก์ชันต้นทุนในการสร้างขอบเขตที่ดีที่สุดแทน

$$y_i = f(x_i; \beta) + v_i - u_i \quad (2.3)$$

กำหนดให้

- y_i คือ ผลผลิตและปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตที่ i
- β คือ ตัวแปรที่ไม่ทราบค่าที่ต้องการประเมิน
- v_i คือ ตัวแปรความผิดพลาดเชิงเส้นสุ่มที่ i ที่มีค่าได้ทั้งบวกและลบ
- u_i คือ ตัวแปรเชิงเส้นสุ่มที่ i ที่มีค่าเป็นบวกเท่านั้น

2.2.2 การวิเคราะห์ตามหลักเศรษฐศาสตร์

ทฤษฎีเกี่ยวกับการประเมินความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ ถูกจำแนกออกได้เป็นหลากหลายแขนง แต่งานวิจัยนี้ จะมุ่งสรุปแนวความคิดการประเมินความคุ้มค่า แขนงที่มักถูกนำมาใช้บ่อย อันได้แก่ การประเมินความคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์การเงิน และการประเมินความคุ้มค่าตามหลัก

เศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม โดยการวิเคราะห์ตามหลักเศรษฐศาสตร์การเงินจะใช้หลักการ การวิเคราะห์เกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.2.1 การประเมินความคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์การเงิน

ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของวิธีการคำนวณความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ด้านการเงิน ได้ 2 ประเภท คือ การคำนวณแบบไม่อิงตามเวลา และการคำนวณแบบอิงตามเวลา

1) การคำนวณแบบไม่อิงตามเวลา

เป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านการเงิน โดยมูลค่าของเงิน (Value of Money) ในอนาคต (Future Value) มีมูลค่าเท่ากับเงินในปัจจุบัน (Present Value) ซึ่งได้แก่

การประเมินระยะคืนทุน (Payback period : PBP)

นิโคลาสและคณะ (Nicholas et al., 2008) ได้เคยให้คำนิยามของการประเมินระยะเวลาคืนทุนไว้ว่า คือ เป็นการวัดว่าใช้เวลานานเท่าใด จึงจะคุ้มทุนกับต้นทุนของการลงทุนนั้น กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ต้องใช้เวลากี่สัปดาห์ ก็เดือน หรือกี่ปี ถึงจะสามารถได้รับกำไรเท่าต้นทุนสำหรับโครงการหรืออุปกรณ์หนึ่งชิ้น ดังสมการที่ 2.4

$$PBP = \frac{C_I}{C_R} \quad (2.4)$$

กำหนดให้

C_I คือ เงินลงทุน

C_R คือ ผลตอบแทนของการลงทุน

การวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส (Performance Opportunity Cost)

ค่าเสียโอกาส หมายถึง มูลค่าที่เราเสียไปจากการ การเลือกทำกิจกรรม อย่างไม่อย่างหนึ่ง แต่นอกจากความหมายเชิงตัวเลือกที่ไม่ได้เลือกแล้ว ค่าเสียโอกาส ยังรวมถึงการผลิตผลใดๆ ที่หากวัดจากจำนวนของทรัพยากรแล้ว ยังสามารถสร้างผลผลิตได้มากกว่าปัจจุบัน โดยช่องว่างระหว่าง การผลิตผลในระดับที่เต็มประสิทธิภาพ กับผลผลิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ยังสามารถหมายถึงค่าเสียโอกาสหนึ่งเช่นเดียวกัน โดยมีสูตรการคำนวณ ดังสมการที่ 2.5

$$Opportunity\ cost = R_T - R_N \quad (2.5)$$

กำหนดให้

R_T คือ รายได้เป้าหมาย (Target Revenue)

R_N คือ รายได้ที่เกิดขึ้นจริง (Revenue)

2) การคำนวณแบบอิงตามเวลา

โดยการวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านการเงิน ที่คำนวณแบบอิงตามเวลา หรือ การที่จำนวนเงินแตกต่างกันระหว่างปัจจุบันและอนาคต ซึ่งมีปัจจัยเกี่ยวกับระยะเวลาเป็นตัวกำหนดมูลค่าของเงิน ซึ่งประกอบด้วยการคำนวณ 3 วิธีหลัก ดังต่อไปนี้

การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

$$NPV = \frac{\sum_{t=0}^n (B_t - C_t)}{(1+r)^t} \quad (2.6)$$

โดยคำนวณผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้ต่อต้นทุนของโครงการภายในแต่ละปี ดังสมการที่ 2.6 หาก $NPV > 0$ สามารถแปลความหมายได้ว่า ผลตอบแทนคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

การคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR)

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1+r)^{-t}} \quad (2.7)$$

โดยคำนวณอัตราส่วนของมูลค่าปัจจุบัน ของรายได้ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ดังสมการที่ 2.7 หาก $B/C > 1$ สามารถแปลความหมายได้ว่า ตอบแทนคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

การคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

$$\sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+IRR)^t} = 0 \quad (2.8)$$

โดยหมายถึงอัตราการคำนวณแบบลดลง (Discount Rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายได้เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ดังสมการที่ 2.8 หาก $IRR >$ ต้นทุน สามารถแปลความหมายได้ว่าตอบแทนคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

โดยกำหนดให้

$$\begin{aligned}
 B_t &= \text{มูลค่าของผลตอบแทนในปีที่ } t \\
 C_t &= \text{มูลค่าของต้นทุนในปีที่ } t \\
 r &= \text{อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราคิดลด} \\
 n &= \text{ระยะเวลาในการดำเนินงาน และระยะเวลาที่คาดว่าจะให้ผลตอบแทน}
 \end{aligned}$$

2.2.2.2 การประเมินความคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม

นอกเหนือจากทฤษฎีการประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์การเงิน ดังที่กล่าวไปนั้น ยังได้มีวิธีการประเมินความคุ้มค่าด้วยวิธีทางเศรษฐศาสตร์ด้านอุตสาหกรรม อันได้แก่ การวิเคราะห์อัตราการใช้งานเครื่อง (Utilization Rate) หรือ อัตราส่วนประสิทธิภาพ (Performance Ratio) ซึ่งเป็นการประเมินความคุ้มค่าด้านชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งหากกล่าวถึงความหมายที่เชื่อมโยงกับความหมายเชิงเศรษฐศาสตร์แล้ว อัตราการใช้งานเครื่อง หมายถึง ระดับของความ เป็นอยู่ที่ดีของเครื่องมือชิ้นๆ โดยมีวิธีการคำนวณ คือ ร้อยละของจำนวนเวลาที่คนหรือเครื่องจักรสามารถทำงานได้จริง โดยหักจำนวนเวลาทำงานทั้งหมดด้วยเวลาที่หยุดพักการทำงาน เช่น เวลาว่างงาน วันหยุด เป็นต้น ดังจะเห็นได้จากสมการที่ 2.9 (Chaudhary et al., 2014)

$$\text{Utilization Rate} = \frac{E \times C}{H \times D} \times 100 \quad (2.9)$$

กำหนดให้

$$\begin{aligned}
 E &\text{ คือ เวลาที่ใช้ดำเนินการต่อ 1 รอบการรักษา (Cycle Time) (นาที/ครั้ง)} \\
 C &\text{ คือ จำนวนผู้ป่วย (คน/วัน)} \\
 H &\text{ คือ เวลาที่เปิดให้บริการ (Operation Time) (ชั่วโมง/วัน)} \\
 D &\text{ คือ จำนวนวันที่เปิดให้บริการได้จริง (วัน/เดือน)}
 \end{aligned}$$

จากการปฏิสัมพันธ์ของกรรมถึงวิธีประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ ทั้งการวิเคราะห์ด้วยหลักวิธีทางสถิติ หลักเศรษฐศาสตร์การเงิน และเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม สำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ที่มุ่งประเมินความคุ้มค่าด้านชั่วโมงการใช้งานเครื่อง ที่สัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วย และรายได้ขั้นต้น จึงเป็นการประยุกต์ใช้หลักประเมินความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม คือ ทฤษฎีการวิเคราะห์อัตราการใช้งานเครื่อง (Utilization Rate) ที่เป็นการประเมินความคุ้มค่าอัตราชั่วโมงของการใช้ประโยชน์จากเครื่อง และเศรษฐศาสตร์การเงิน คือ ทฤษฎีการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส (Performance Opportunity Cost) โดยเป็นการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสของรายได้ จากอัตราการใช้งานเครื่องปัจจุบัน กับ อัตราการใช้งานเครื่องเป้าหมาย รวมถึงใช้การวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุนของอุปกรณ์เพื่ออภิปรายผลเพิ่มเติมในมุมมองด้านต้นทุน

2.3 แนวคิดการพัฒนาระบบ

2.3.1 ประเภทของระบบสารสนเทศ

ลาวดอน (Laudon, 2014) ได้ระบุประเภทของระบบสารสนเทศไว้ โดยแบ่งตามระดับของการสนับสนุนประเภทการทำงาน 5 ประเภท ดังนี้

1) ระบบรายการเคลื่อนไหวข้อมูล (Transaction Processing Systems: TPS)

ระบบรายการเคลื่อนไหวข้อมูล เป็นระบบสำหรับสนับสนุนการทำงานระดับการปฏิบัติงานประจำ การบันทึกจัดเก็บข้อมูลประจำวัน ระบบลักษณะนี้ มักรวบรวม และสรุปผลรายงานเบื้องต้นจากข้อมูลประมวลผลรายการ (Transaction)

2) ระบบจัดการสำนักงาน (Office Automation System: OAS)

ระบบจัดการสำนักงาน เป็นระบบสนับสนุนการทำงานระดับการปฏิบัติงาน แต่มักเน้นสนับสนุนงานด้านงานธุรการ อาทิ การจัดการเอกสาร การจัดการข้อความสื่อสารระหว่างหน่วยงาน และระหว่างหน่วยงานอื่น

3) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information Systems: MIS)

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เป็นระบบสนับสนุนผู้ปฏิบัติงานระดับกลางเพื่อสนับสนุนงานด้านการวางแผน การติดตามและควบคุม (Monitoring) รวมถึงการบริหารจัดการ เช่น ระบบบริหารทรัพยากรบุคคล

4) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems: DSS)

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นระบบสนับสนุนสำหรับระดับผู้จัดการ หรือ ผู้บริหาร โดยมักเป็นระบบที่ช่วยในการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล หรือการสร้างแบบจำลอง (Model) สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อประเมิน สรุปผลประกอบการตัดสินใจ

5) ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Systems)

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นระบบในลักษณะการจัดเก็บความรู้ เพื่อหาข้อสรุป รวมถึงให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ โดยระบบผู้เชี่ยวชาญในปัจจุบันมักพบการวิเคราะห์ผลผ่านการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ซึ่งทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถใช้สำหรับการตอบปัญหาต่าง ๆ และสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายแขนง

จากแนวคิดการแบ่งประเภทของระบบสารสนเทศดังกล่าว เพื่อให้ระบบสามารถรองรับตั้งแต่ขั้นตอนการบันทึก ไปจนถึงการสรุปรายงานเพื่อช่วยในการตัดสินใจ งานวิจัยนี้ จึงเป็นการออกแบบระบบ โดยประยุกต์ใช้การพัฒนาระบบในลักษณะของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

2.3.2 แนวคิดวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC)

เคนดอลล์ และคณะ (Kendall et al., 2011) ได้ให้คำนิยามแนวคิดวงจรของการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ไว้ว่า หมายถึง “กระบวนการขั้นตอนสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศ” โดยเสนอกระบวนการที่จะทำให้การพัฒนาระบบ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยประกอบด้วย 7 กระบวนการ ดังนี้

1) การระบุปัญหา โอกาส และวัตถุประสงค์ (Defining Problems, Opportunities and Objectives)

เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาระบบ ศึกษารวบรวมปัญหา เพื่อทำความเข้าใจถึงปัญหาที่แท้จริง ทั้งประเมินถึงความเป็นไปได้ หรือ โอกาสของความสำเร็จ ทั้งเชิงเทคนิค คือ การวิเคราะห์ว่าควรปรับปรุงระบบเดิมหรือพัฒนาระบบใหม่ และความเป็นไปได้ในทางเศรษฐศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายสำหรับการพัฒนาระบบ โดยวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าของระบบ ด้วยการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของการลงทุน กับค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุน ทั้งยังควรประเมินความเป็นไปได้เชิงระยะเวลาที่ใช้พัฒนาระบบเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว สุดท้าย จะนำไปสู่การสามารถระบุวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบเพื่อแก้ไขปัญหานั้น

2) การระบุความต้องการ (Determining Requirements)

เป็นการพิจารณาถึงความต้องการ และระบุสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการออกมาอย่างชัดเจน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายเพื่อทราบความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้งาน โดยมักใช้การวิเคราะห์เชิงตอบโต้ เช่น การสัมภาษณ์ การสุ่มตัวอย่าง การสอบถามข้อมูลเชิงลึก และการใช้แบบสอบถาม ทั้งอาจใช้วิธีการลองสังเกตพฤติกรรมปกติของการใช้งานของผู้ใช้ที่จะวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาระบบที่เป็นมิตร และแก้ปัญหาของผู้ใช้ได้จริง

3) การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ (Analyzing System Needs)

การวิเคราะห์ความต้องการของระบบเป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาควรคำนึงถึงสิ่งที่มีในระบบ โดยมักใช้วิเคราะห์การทำงานของระบบที่ควรมีโดยการสร้างโครงแบบจำลองด้วยเครื่องมือต่างๆ อาทิ การใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ในระบบ และข้อมูลที่นำเข้าและส่งออกระบบ ซึ่งจะช่วยให้ทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง และผลลัพธ์ที่ออกจากระบบ

4) การออกแบบระบบ (Designing System)

ในการออกแบบระบบ เป็นขั้นตอนที่ผู้พัฒนาจะใช้ข้อมูล หรือ แผนภาพที่ได้พัฒนาไว้ก่อนหน้านี้ โดยเป็นการนำแบบจำลองเชิงตรรกะในส่วนกระบวนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบมาพัฒนาเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ ทั้งการออกแบบการนำเข้าข้อมูล การออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (User Interface) การออกแบบฐานข้อมูล รวมถึงการระบุ คุณลักษณะของเทคโนโลยีหรือเครื่องมือที่จะนำมาใช้พัฒนาระบบ

5) การพัฒนาระบบ (Developing)

เป็นการนำเอาระบบที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาสรุปผลทบทวนและพัฒนาให้ระบบสามารถเป็นไปตามคุณลักษณะที่ออกแบบมาให้ได้อย่างครบถ้วน และถูกต้อง

6) การทดสอบ และการดูแลระบบ (Testing and Maintaining System)

ภายหลังจากการพัฒนาระบบ ก่อนนำระบบที่พัฒนามาใช้งาน จำเป็นต้องมีการทดสอบระบบ โดยเป็นการทบทวนแก้ไขข้อผิดพลาดทั้งหมด โดยการทดลองนำเข้าข้อมูลจริงจากระบบ ในกระบวนการนี้ยังรวมการดูแลระบบหลังการติดตั้งระบบ เช่น การดูแลความเป็นปัจจุบันของระบบ (Version Update)

7) การนำไปปรับใช้ และประเมินระบบ (Implementing and Evaluating)

การนำระบบไปติดตั้งเพื่อใช้งาน ผู้พัฒนาต้องคำนึงถึงการวางแผนสำหรับการปรับจากระบบเก่าเป็นระบบใหม่ให้ได้อย่างราบรื่น กระบวนการนี้รวมถึงการแปลงไฟล์จากรูปแบบเก่าเป็นรูปแบบใหม่ การสร้างฐานข้อมูล และการนำระบบใหม่มาติดตั้ง ซึ่งกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาระบบหลังจากติดตั้งระบบ คือ การทดสอบผลการใช้งานของระบบ โดยกระบวนการนี้ ทำให้ทราบว่าระบบที่พัฒนาสามารถแก้ปัญหาตามที่ได้ระบุปัญหาไว้หรือไม่

โดยปัจจุบันวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle) ได้มีรูปแบบของแบบจำลอง (Model) สำหรับกระบวนการพัฒนาระบบที่นิยมถูกนำมาใช้ทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่

1) แบบจำลองน้ำตก (Waterfall Model)

แบบจำลองน้ำตกเป็นแบบจำลองกระบวนการพัฒนาระบบที่ถูกนำเสนอครั้งแรกโดยรอยซ์ (Royce, 1970) เป็นกระบวนการพัฒนาระบบแบบบนลงล่างตามลำดับขั้นตอน ที่ไม่ซับซ้อนและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด โดยต้องพัฒนาแต่ละขั้นตอนให้สำเร็จ จึงจะพัฒนาขั้นตอนถัดไปได้ โดยเหมาะกับระบบที่ทราบความต้องการแน่นอน และไม่เปลี่ยนแปลงบ่อย โดยประกอบด้วย 5 กระบวนการ ตั้งแต่ การวิเคราะห์ปัญหาและระบุความต้องการ (Problems Analysis and Requirement Definition) การออกแบบระบบ (Design) การพัฒนาระบบ (Development) การทดสอบระบบ (Testing) และการบำรุงรักษาระบบ (Maintenance)

2) แบบจำลองวี (V-Model)

แบบจำลองวี คือ แบบจำลองที่มีการลำดับการทำงานอย่างชัดเจน โดยมีส่วนประกอบคล้ายคลึงแบบจำลองน้ำตก แต่มีการเพิ่มกระบวนการเพื่อทบทวนความถูกต้องในทุกขั้นตอนของการพัฒนา ซึ่งเป็นการตรวจสอบขั้นตอนในทุกกระบวนการหลายครั้ง เพื่อให้สามารถลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในภายหลังได้เป็นอย่างมาก

3) แบบจำลองอีเทอร์เรทีฟ (Iterative model)

แบบจำลองอีเทอร์เรทีฟ มีลักษณะเด่น คือ การเก็บความต้องการของผู้ใช้ในครั้งแรก และนำมาพัฒนาต่อโดยแบ่งขั้นตอนทำงานขั้นตอนถัดมาออกเป็นขั้นย่อย และวนซ้ำใหม่เพื่อปรับปรุงซ้ำได้หลายครั้ง ซึ่งเหมาะกับการพัฒนาระบบที่มีเวลาพัฒนาระบบที่ยาวนาน และระบบที่เป็นการพัฒนาสิ่งใหม่

4) แบบจำลองรูปแบบเกลียว (Spiral Model)

แบบจำลองรูปแบบเกลียว คือ แบบจำลองที่เน้นกระบวนการประเมินความเสี่ยง โดยแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนใหญ่ๆ และประเมินความเสี่ยง ในการพัฒนาระบบทุกขั้นตอน ซึ่งมักเหมาะกับการพัฒนาระบบที่มีปัจจัยด้านความเสี่ยง และต้นทุนในการพัฒนาเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้การวิเคราะห์ และประเมินความเสี่ยงสามารถทำได้อย่างมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนการทำงาน เริ่มจากการวางแผน (Planning) การวิเคราะห์ความเสี่ยงและวิธีแก้ไข (Risk Analysis) การพัฒนาและทดสอบระบบ (Development and Testing) และการวิเคราะห์ผลการพัฒนาระบบ (Evaluation)

5) แบบจำลองอไจล์ (Agile model)

แนวคิดของแบบจำลองอไจล์ เป็นลักษณะการพัฒนาระบบตามความต้องการของผู้ใช้ที่อาจเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยเป็นแบบจำลองในลักษณะวนซ้ำ เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาด และแก้ไข โดยเน้นที่ผู้ใช้เป็นหลัก แบบจำลองลักษณะนี้ เป็นหนึ่งในวิธีการพัฒนาระบบโดยไม่เน้นอิงตามแบบแผนที่แน่ชัด และพร้อมปรับปรุงระบบที่อาจสามารถเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต

6) แบบจำลองสกรัม (Scrum Model)

แบบจำลองสกรัม เป็นแนวคิดของแบบจำลองสำหรับจัดการกับระบบที่มีกระบวนการพัฒนาจำนวนมาก โดยไม่ใช้วิธีการเพื่อทำให้เกิดผลที่เป็นตัวระบบ แต่เป็นส่วนที่สร้างให้เกิดประสิทธิภาพของการพัฒนาระบบมากขึ้น โดยมีถูกประยุกต์ใช้ร่วมกับแบบจำลองอไจล์ เพื่อให้สามารถระบุปัญหาที่ยากในการแก้ไข และมีการปรับเปลี่ยนบ่อยได้

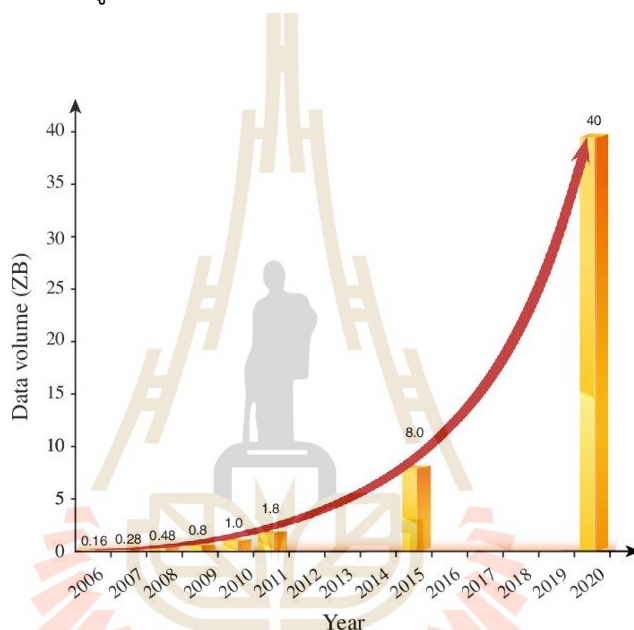
จากการทบทวนแนวคิดแบบจำลองของวงจรการพัฒนาระบบข้างต้น งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาระบบ โดยประยุกต์ใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle) ด้วยแบบจำลองน้ำตก (Waterfall Model) ที่เป็นแบบจำลองที่ได้รับความนิยมสูงสุด มีขั้นตอนการพัฒนาระบบอย่างเป็นลำดับขั้น และชัดเจนในทุกกระบวนการ

2.4 แนวคิดระบบธุรกิจอัจฉริยะ

2.4.1 ความหมายของระบบธุรกิจอัจฉริยะ

แนวคิดหรือทฤษฎีของ ธุรกิจอัจฉริยะได้มีการให้ความหมายเริ่มแรกไว้ในช่วง ต้นของคริสต์ศักราช 1990 โดยโฮวาร์ดว่า หมายถึง “ชุดของแนวคิดและกระบวนการที่ต้นที่จะพัฒนาระบบการตัดสินใจของธุรกิจโดยอาศัยข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงจากฐานข้อมูล” (Watson and Wixco, 2007) ซึ่งในยุคนั้น เทคโนโลยีที่ถูกใช้สำหรับการพัฒนาธุรกิจอัจฉริยะ คือ คลังข้อมูล (Data

Warehouse) จึงทำให้เกิดเทคโนโลยีที่ทำให้องค์กรสามารถสร้างคุณค่าจากข้อมูลที่มีได้ รวมทั้งมีการสร้างรายงานในรูปแบบต่าง ๆ โดยการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล และคลังข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจ และวางแผนกลยุทธ์ต่าง ๆ เรนชมิท และฟรังคอย (Reinschmidt and Francoise, 2000) ได้ให้คำนิยามว่า หมายถึง “ระบบที่ใช้สำหรับการใส่ข้อมูลที่ถูกต้องลงในมือของผู้ใช้ที่เหมาะสม ในเวลาที่เหมาะสม เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ” แต่เนื่องจากระบบธุรกิจอัจฉริยะในยุคดังกล่าวยังไม่ได้รับความนิยมในการใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะอย่างแพร่หลายมากนัก จนมาถึงปัจจุบัน จำนวนการใช้ข้อมูลได้ถูกเพิ่มขึ้นอย่างทวีคูณ (Guo et al., 2014) ดังภาพที่ 2.1



ที่มา : Guo et al., (2014). Scientific big data and Digital Earth.

รูปที่ 2.1 สถิติแนวโน้มจำนวนข้อมูล ตั้งแต่ปี 2549 ถึง 2563

ทำให้ปัจจุบัน ข้อมูลมีจำนวนมากสำหรับการจัดการ ดังนั้น ระบบธุรกิจอัจฉริยะจึงเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก และเนื่องด้วยความเติบโตของเทคโนโลยีในการจัดการข้อมูล ทำให้ระบบธุรกิจอัจฉริยะมีประโยชน์ต่อองค์กรทั้งในด้านการเป็นระบบช่วยในการตัดสินใจ รวมถึงมีการสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยการประยุกต์ใช้กับการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) (Desai et al., 2021) การใช้งานร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) (Tcukanova et al., 2022) จึงทำให้เกิดนิยามใหม่ของระบบธุรกิจอัจฉริยะในปัจจุบัน โดยระบบธุรกิจอัจฉริยะ หมายถึง “ชุดของเครื่องมือ เทคโนโลยี และโปรแกรม สำหรับการรวบรวมข้อมูล แปลงข้อมูล จัดเก็บ และวิเคราะห์ และเข้าถึงข้อมูลที่สามารถแสดงออกในหลากหลายมิติ เพื่อทำนาย นำเสนอข้อมูลเชิงลึก และช่วยในการตัดสินใจ” (Ain et al., 2019)

จากคำนิยามข้างต้น สรุปได้ว่า ระบบธุรกิจอัจฉริยะ หมายถึง ระบบที่ก่อให้เกิด การสร้างคุณค่าของข้อมูลภายในองค์กร เพื่อเป็นตัวช่วยสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งเป็นการเข้าถึงข้อมูลอันมีคุณค่า โดยการเปลี่ยนจากข้อมูล (Data) ให้เป็นสารสนเทศ (Information) จนกลายเป็นองค์ความรู้ (Knowledge) และนำออกมาใช้ประโยชน์ ซึ่งอีกหนึ่งจุดเด่นของระบบธุรกิจอัจฉริยะที่ต่างจากระบบจัดการสารสนเทศทั่วไป คือ การเป็นระบบที่เอื้อให้ผู้ใช้ สามารถเข้าถึงผลการวิเคราะห์ที่ได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ทั้งยังเป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในมุมมองเชิงลึก หลากมิติ และเป็นอัตโนมัติ

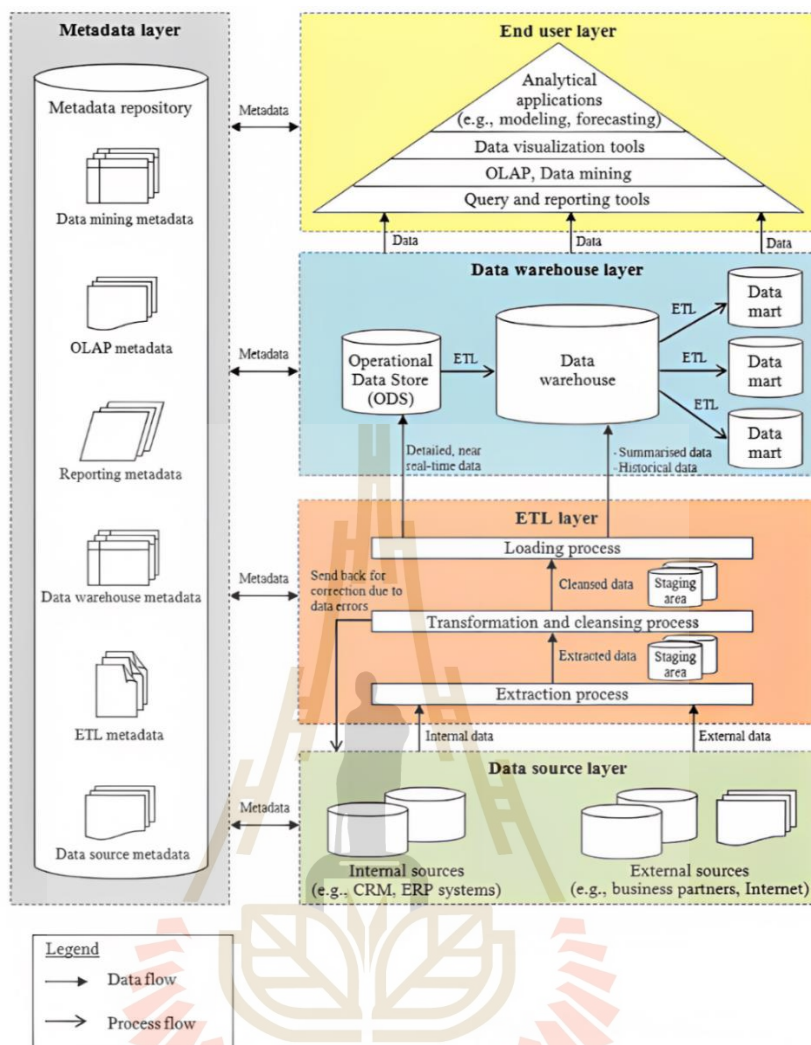
2.4.2 สถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะ

สถาปัตยกรรมของระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถสรุปได้ด้วยองค์ประกอบ 5 ชั้นของกระบวนการ ตามแนวคิดขององ (Ong al., 2011) ได้แก่ ชั้นแหล่งข้อมูล (Data Source Layer) ชั้นอีทีแอล (ETL layer) ชั้นคลังข้อมูล (Data warehouse Layer) ชั้นผู้ใช้งาน (End User Layer) และชั้นข้อมูลอภิปันธุ์ (Metadata Layer) ดังภาพที่ 2.2

โดยชั้นแรกสำหรับกระบวนการของสถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะ คือ ชั้นแหล่งข้อมูล (Data Source) ซึ่งหมายถึง ชั้นของแหล่งที่มาของข้อมูล โดยสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แหล่งข้อมูลภายใน (Internal Source) และแหล่งข้อมูลภายนอก (External Source) ซึ่งแหล่งข้อมูล อาจสามารถมาได้จากหลายแหล่ง และมีรูปแบบการจัดเก็บที่หลากหลาย

จากนั้นแหล่งข้อมูลจะถูก นำเข้าสู่กระบวนการอีทีแอล หรือ ชั้นอีทีแอล (ETL layer) โดยภายในชั้นนี้ ประกอบด้วย 3 กระบวนการ คือ การสกัดข้อมูล (Extract) การแปลงและทำความสะอาดข้อมูล (Transform) และการโหลดข้อมูล (Load) ซึ่งการสกัดข้อมูล (Extract) นั้น เกี่ยวข้องกับการดึงข้อมูลจากอย่างน้อยหนึ่งแหล่งข้อมูล (Data source) และนำมาแปลงและทำความสะอาดข้อมูลที่ถูกรูด ออกมาเป็น กฎ ฟังก์ชัน หรือรูปแบบต่าง ๆ ที่กำหนด (Transform) และขั้นตอนสุดท้าย คือ การโหลดข้อมูล (Load) ซึ่งเป็นการดึงข้อมูลที่ถูกรูดแล้ว ลงในคลังข้อมูล (Data warehouse) หรือ ฐานข้อมูลเป้าหมาย

โดยภายในชั้นที่ 3 หลังจากการนำเข้าข้อมูลที่ถูกรูดจากกระบวนการภายในชั้นอีทีแอล ข้อมูลจะถูกจัดเก็บลงบนคลังข้อมูล (Data Warehouse) โดยกล่าวคือ คลังข้อมูล เป็นการจัดการข้อมูล ซึ่งออกแบบมาเพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบช่วยในการตัดสินใจ หรือ ระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยภายในชั้นคลังข้อมูล (Data warehouse Layer) สามารถแบ่ง ออกได้เป็น 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่



ที่มา : Ong al., (2011). A Five-Layered Business Intelligence Architecture.

รูปที่ 2.2 สถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะ

1) คลังข้อมูลปฏิบัติการ (operational data store: ODS)

เป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลเฉพาะเรื่องตามการใช้งาน มีความลงรายละเอียดแบบเฉพาะเจาะจง และเป็นปัจจุบัน เพื่อบริการนำข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บบนคลังข้อมูลปฏิบัติการนี้ เป็นมุมมองของข้อมูลกึ่งปัจจุบัน (Near Real-Time) เช่น ข้อมูลธุรกรรมและข้อมูลราคา โดยมักเป็นข้อมูลเปลี่ยนแปลงบ่อย (Volatile) เป็นข้อมูลที่สามารถปรับปรุงได้ และไม่บันทึกข้อมูลประวัติใด ๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว คลังข้อมูลปฏิบัติการ ออกแบบมาเพื่อบริการประมวลผลเชิงปฏิบัติการ และรายงานความต้องการเฉพาะมุมมอง โดยเป็นการบูรณาการมาจากข้อมูลที่หลากหลาย (Chan, 2005) โดยจะมีประโยชน์สำหรับการดึงข้อมูลเพื่อสร้างรายงานประเภทที่ต้องใช้ข้อมูลจากปัจจุบัน โดยอาจเป็นการปรับปรุงข้อมูลราย 15 นาทีถึงหนึ่งชั่วโมง เป็นต้น

2) คลังข้อมูล (Data Warehouse)

คลังข้อมูล (Data Warehouse) เป็นคลังในการเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ที่เป็นการรวบรวมฐานข้อมูลจากหลากหลายที่มา และหลายช่วงเวลา โดยประกอบด้วยคุณสมบัติอันสรุปได้จากบทความ ขององ (Ong al., 2011) อันได้แก่ 1) Subject Oriented หมายถึง การเก็บข้อมูลแบบจัดกลุ่มตามเนื้อหาของข้อมูล ที่มีนำมาใช้ในเชิงวิเคราะห์ในหลากหลายมิติ และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งมักเป็นข้อมูลสรุปที่ได้มาจากคลังข้อมูลปฏิบัติการ 2) Integrated หมายถึง การบูรณาการมาจากข้อมูลหลากหลายที่มาสู่คลังข้อมูล 3) Time-Variant หมายถึง การเก็บข้อมูลในลักษณะตามช่วงเวลา หรือเป็นการเก็บประวัติของการเปลี่ยนแปลงแต่ละข้อมูล และ 4) Non-Volatile หมายถึงการเก็บข้อมูลถาวร เพื่อการรักษาคุณสมบัติของการเก็บข้อมูลตามช่วงเวลา ข้อมูลในคลังข้อมูล จึงต้องเป็นข้อมูลที่ไม่ควรสามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง หรือ ลบออกหลังถูกโหลดเข้าคลังข้อมูลแล้ว โดยกล่าวคือ เป็นการเก็บข้อมูลประเภทอ่านอย่างเดียว (Read-Only) ที่ไม่สามารถปรับปรุง เขียนทับหรือลบข้อมูลออกได้

3) ดาต้ามาร์ท (Data Mart)

ดาต้ามาร์ท (Data Mart) เป็นส่วนย่อยหนึ่งของคลังข้อมูล (Data warehouse) หรือสามารถเรียกว่าเป็นคลังข้อมูลขนาดย่อม ที่เก็บข้อมูลเฉพาะเรื่อง เช่น เก็บข้อมูลระดับแผนกภายในองค์กร (Bukhbinder al., 2005)

และในกระบวนการสุดท้ายของสถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะ คือ ชั้นของผู้ใช้งาน (End User Layer) เป็นชั้นที่ประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับแสดงข้อมูลในหลายลักษณะ เพื่อผู้ใช้ที่มีการทำงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น เครื่องมือสำหรับเรียกใช้ข้อมูลและพัฒนารายงาน (Query and Reporting Tools) การประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (Online Analytical Processing: OLAP) การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) เครื่องมือสำหรับจินตทัศน์ข้อมูล (Data Visualization Tools) และโปรแกรมประยุกต์เชิงวิเคราะห์ (Analytical Applications) โดยโปรแกรมประยุกต์เชิงวิเคราะห์ ดังที่กล่าวนี้ หมายถึง โปรแกรมประยุกต์ ที่สามารถรองรับการสร้างแบบจำลอง การพยากรณ์ การวิเคราะห์ทางการขาย หรือแม้กระทั่ง การวิเคราะห์แบบสถานการณ์จำลอง (What-if Scenarios) (Popovic al., 2009) เป็นต้น

โดยในทุกกระบวนการดังที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น ตั้งแต่ชั้นแหล่งข้อมูล ชั้นอีทีแอล ชั้นคลังข้อมูล หรือแม้กระทั่งชั้นของผู้ใช้ จะประกอบด้วยชั้นส่วนที่ขนานกันเสมอ คือ ชั้นข้อมูลอภิปันธุ์ (Metadata Layer) ซึ่งชั้นข้อมูลอภิปันธุ์หรือ เมตาเดต้า หมายถึง ข้อมูลสำหรับใช้อธิบายข้อมูลอีกที

หนึ่ง เช่น ที่อยู่ของข้อมูลที่ถูกจัดเก็บ ที่อยู่ของข้อมูลที่ถูกใช้ แหล่งที่มาของข้อมูล ข้อมูลความเปลี่ยนแปลงของข้อมูล และข้อมูลความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลอื่น

จากโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบธุรกิจอัจฉริยะข้างต้น เป็นกระบวนการทำงานที่ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเอื้อให้เกิดระบบที่เป็นอัตโนมัติ รองรับข้อมูลที่มีการปรับปรุงอยู่เสมอ งานวิจัยนี้ จึงมุ่งออกแบบระบบในลักษณะดังกล่าว โดยเป็นการพัฒนาระบบจัดการสารสนเทศ ตั้งแต่การบันทึกข้อมูล เพื่อให้แหล่งที่มาข้อมูล (Data Source) มีความเป็นระเบียบ ทั้งยังมีการออกแบบระบบฐานข้อมูล สำหรับจัดเก็บข้อมูลจากการบันทึก เพื่อเปรียบเสมือนเป็นคลังข้อมูล (Data Warehouse) และออกแบบให้ระบบสามารถเรียกใช้ข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ (Query and Reporting) ด้วยการออกแบบโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Structure) และแสดงรายงานแบบธุรกิจอัจฉริยะอย่างอัตโนมัติ (Data Visualization)

2.4.3 เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ

จากการศึกษา และทดลองใช้เครื่องมือสำหรับการพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ จึงได้รวบรวมเครื่องมือ หรือ ซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยม โดยสามารถสรุปเครื่องมือ และความสามารถของเครื่องมือ (Feature) โดยการเลือก 4 อันดับแรกของซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพ และเป็นที่ยอมรับที่สุด โดยอ้างอิงจากแผนภาพเปรียบเทียบของการ์ทเนอร์ เมจิก ควอดรนต์ (Gartner's Magic Quadrant) ของปี 2021 และปี 2022 (Gartner, 2022) ดังภาพที่ 2.3



ที่มา : Gartner (2022). Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms.

รูปที่ 2.3 แผนภาพควอดรนต์เปรียบเทียบซอฟต์แวร์ธุรกิจอัจฉริยะ ปี พ.ศ. 2564 และ 2565

ซึ่งจากตารางดังกล่าว พบว่า ไมโครซอฟต์พาวเวอร์บีไอ (Microsoft Power BI) เซลล์ฟอร์ส (Salesforce) หรือแท็บโบลว์ (Tableau) คลิกเซนส์ (Qlik Sense) และลुकเกอร์ สตูดิโอ (Looker Studio) เป็นเครื่องมือที่อยู่บนหรือใกล้เคียงควอดแรนต์ของผู้นำ (Leader Quadrant) ผู้วิจัยจึงเลือก 4 เครื่องมือมาศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของแต่ละเครื่องมือ ซึ่งทำให้ได้ผล ดังตารางที่ 2.1

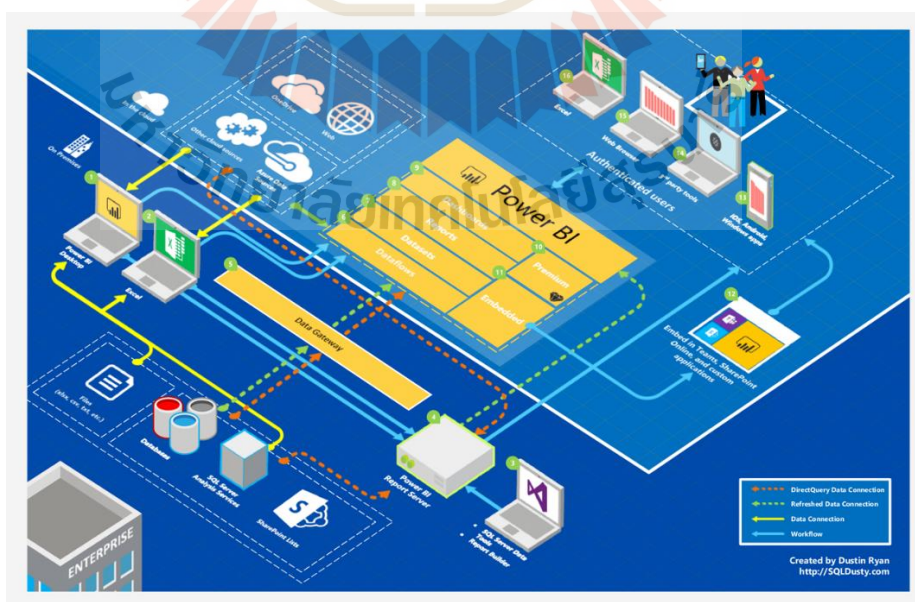
ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะ

คุณสมบัติของเครื่องมือ	 Power BI	 tableau	 Qlik	 Looker
เวอร์ชันฟรี (Free Version) ที่มีคุณสมบัติพื้นฐานครบถ้วน	✓	แยกเครื่องมือ	แยกเครื่องมือ	✓
แพลตฟอร์ม (platform) หลัก	เดสก์ท็อป (Desktop)	เดสก์ท็อป (Desktop)	เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser)	คลาวด์ (Cloud)
รองรับภาษาอาร์ (R) หรือ ไพธอน (Python)	✓	✓	✓	✓
การกรองแบบข้าม (Cross Filtering)	✓	✓	✓	-
การวิเคราะห์ด้วยปัญญาประดิษฐ์	✓	✓	✓	-
ความสามารถประยุกต์ใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP)	✓	-	✓	-
เครื่องมือช่วยเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ (Preparation)	✓	แยกเครื่องมือ	แยกเครื่องมือ	-
เครื่องมือสร้างและจัดการแบบจำลองข้อมูล (Data Model)	✓	แยกเครื่องมือ	✓	✓
ลักษณะมิติของโครงสร้างแบบจำลองข้อมูล (Data Model)	แบบดาว (Star-schema)	แนวราบ (Flat)	เกล็ดหิมะ (Snow Flake)	แนวราบ (Flat)
เชื่อมต่อฐานข้อมูลได้หลากหลาย	✓	✓	✓	-

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะ (ต่อ)

คุณสมบัติของเครื่องมือ	Power BI	Tableau	Qlik	Looker
การกำหนดสิทธิ์เข้าถึงรายงาน	✓	✓	✓	-
การทำงานร่วมกันและการแบ่งปัน (Share) รายงาน	✓	✓	✓	-
การฝังรายงาน (Embedded)	✓	✓	✓	✓
กราฟส่วนเสริม (Add-in Visual)	✓	-	✓	✓
รองรับบนอุปกรณ์เคลื่อนที่	✓	✓	✓	-

จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติ ผู้วิจัยพบว่า ไมโครซอฟต์พาวเวอร์บีไอ (Microsoft Power BI) เป็นเครื่องมือที่มีคุณลักษณะครบถ้วนที่สุด รวมถึงเป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับความนิยมอยู่บนคอแตรนทของผู้นำ (Leader Quadrant) และมีประสิทธิภาพมากที่สุดด้านซอฟต์แวร์สำหรับธุรกิจอัจฉริยะ นอกจากนี้ ยังพบว่าไมโครซอฟต์พาวเวอร์บีไอ มีสถาปัตยกรรมของการทำงานที่สามารถรองรับลักษณะของธุรกิจอัจฉริยะได้อย่างหลากหลาย ตั้งแต่กระบวนการนำเข้าของแหล่งข้อมูล การเชื่อมต่อข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การจัดทำรายงาน รวมถึงรูปแบบ ในการแสดงผลของรายงาน ดังภาพที่ 2.4 (Dustin Ryan, 2019)



ที่มา : Dustin (2019). Power Bi Architecture Diagram V4 [On-line].

รูปที่ 2.4 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของไมโครซอฟต์พาวเวอร์ บีไอ

ดังนั้น งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ไมโครซอฟต์แวร์พาวเวอร์บีไอเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะ สำหรับระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม และการศึกษางานวิจัยในปัจจุบัน สำหรับการวิเคราะห์และประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ ทั้งในด้านเทคนิควิธีการประเมินความคุ้มค่า และลักษณะรูปแบบของผลที่ได้จากการวิจัย มีวิธีการ และผลลัพธ์ที่แตกต่างกันไป

โดยในปัจจุบัน พบว่า มีงานวิจัยของเหียนเหวย และคณะ (YanWei et al., 2018) ได้ทำการประเมินความคุ้มค่าของเครื่องมือทางการแพทย์เทคโนโลยีขั้นสูง ด้วยเทคนิควิธีวิเคราะห์แบบเส้นพรมแดนเชิงพื้นที่ (SFA) เพื่อใช้ในการประเมินคะแนนความไม่มีประสิทธิภาพของโรงพยาบาล และใช้วิธีวิเคราะห์แบบอัตราการใช้งานเครื่อง (Utilization Rate) เพื่อประเมินความคุ้มค่าการใช้งานของอุปกรณ์ทางการแพทย์เทคโนโลยีขั้นสูง งานวิจัยของชาวฮารี และคณะ (Chaudhary et al., 2014) เป็นการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้สำหรับวินิจฉัยโรค ขององค์กรทางการแพทย์ระดับตติยภูมิ โดยเริ่มจากการรวบรวมอุปกรณ์ทางการแพทย์วินิจฉัย และแบ่งประเภทของอุปกรณ์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ต้นทุนต่ำ ต้นทุนปานกลาง และต้นทุนสูง โดยอิงจากราคาในการจัดซื้อของอุปกรณ์ จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์ของอัตราการใช้งานเครื่อง (Utilization Coefficient) และแสดงผลการวิเคราะห์ ผ่านการอธิบายด้วยตารางของเครื่องมือแต่ละประเภทรวมถึงอภิปรายค่าเฉลี่ยอัตราการใช้งานเครื่องของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ของอุปกรณ์ทั้ง 3 ระดับ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ กุปตา และซาร์อด (Gupta and Sarode, 2017) ซึ่งเป็นการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ด้วยวิธีการหาอัตราการใช้งานเครื่อง และการประเมินนโยบายสำหรับการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ทางการแพทย์ของหน่วยงานทันตกรรม ในประเทศอินเดีย โดยมีผลการวิจัยเป็นตาราง อธิบายสรุปอัตราการใช้งานเครื่องของอุปกรณ์ และนโยบายด้านการซ่อมบำรุง โดยพบว่ามากกว่าครึ่งของอุปกรณ์ที่สำรวจมีอัตราการใช้งานเครื่อง อยู่ในระดับ มากกว่าร้อยละ 50 แต่มีเพียง 4 เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีนโยบาย หรือข้อตกลงสำหรับการซ่อมบำรุงที่ป้องกันการซ่อมบำรุง เกิน 3 ครั้งต่อปี งานวิจัยของอควา และคัม (Akua and Kam, 2015) ที่วิจัยเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพของการจัดการอุปกรณ์ทางการแพทย์ในระบบสุขภาพของโรงพยาบาลในประเทศแคนาดา ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (DEA)

นอกเหนือจากงานวิจัยที่ใช้เทคนิควิธีประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ด้วย อัตราการใช้งานเครื่อง และการวิเคราะห์เชิงสถิติแล้ว ยังมีงานวิจัยของ ฮิลเลบิช และคณะ (Hillebrecht et al., 2022) ที่เป็นการประเมินความคุ้มค่า ด้านต้นทุนระหว่างการรักษาอุปกรณ์ หรือ การเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ ของโรงพยาบาลประจำเขตในประเทศเนปาล โดยเป็นการอภิปราย ผลการวิจัย ในลักษณะการสรุปเปรียบเทียบต้นทุนทั้งหมดในการบำรุงรักษา ซึ่งรวมถึงค่าใช้จ่าย ที่เกิดขึ้นระหว่างการรักษา และการหยุดทำงานของเครื่อง กับ ต้นทุนการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ โดยพบว่า ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการเลือกบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามนโยบาย ถือเป็นค่าใช้จ่ายที่ถูกลงกว่า ครึ่งหนึ่งของค่าใช้จ่ายสำหรับการเปลี่ยนอุปกรณ์ทางการแพทย์ใหม่ หากคิดโดยอ้างอิงจากอัตราลด ของอายุการใช้งานเครื่อง (Lifetime) ร้อยละ 39 ต่อปี นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของรัชนก (Ratchanok, 2015) ที่ใช้การประเมินความคุ้มค่าด้านต้นทุนในการหาจำนวนเครื่องมือแพทย์ ที่เหมาะสม ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยงานวิจัยนี้เป็นการ วิเคราะห์ โดยการ จำลองตัวอย่างสถานการณ์ของผลการเพิ่มจำนวนเครื่องมือแพทย์ 1 ถึง 10 ชุดเพื่อหาจำนวน เครื่องมือที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์การเงิน อันได้แก่ การวิเคราะห์ความคุ้มค่า ของระยะคืนทุน (PBP) การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทน (IRR)

จากงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ สำหรับการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ได้มีการใช้เทคนิควิธีการวิเคราะห์ด้วยอัตราการใช้งานเครื่อง การวิเคราะห์เชิงสถิติ และการวิเคราะห์ เชิงเศรษฐศาสตร์การเงิน โดยผลของการวิจัยเป็นลักษณะการอภิปรายผล และสรุปผลที่ได้จากการ ประเมินแต่ยังไม่พบงานวิจัยใดที่เป็นการพัฒนาระบบเพื่อประเมินความคุ้มค่าสำหรับอุปกรณ์ทาง การแพทย์ แต่หากจะมีเพียง งานวิจัยของ ณัฐดนัย (Nutdanai et al., 2014) ที่เป็นการพัฒนาระบบ สำหรับจัดการสารสนเทศของอุปกรณ์ทางการแพทย์ แต่เป็นเพียงระบบสำหรับการบันทึก จัดเก็บ และจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์เท่านั้น

โดยจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ หรือแม้กระทั่งเครื่องจักรในอุตสาหกรรม ผู้วิจัยพบว่า ยังมีบทความหรืองานวิจัย อีกหลากหลายงาน ที่มุ่งเน้นการประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเครื่องจักร เพื่อต้องการเพิ่ม ประสิทธิภาพการใช้งานหรือการจัดการอุปกรณ์เหล่านั้น ทั้งในงานด้านการแพทย์ (Nakhla, 2018; Tarawneh and El-Sharo, 2009; Kumari et al., 2021) และในด้านอื่น ๆ โดยมักพบในงานด้าน อุตสาหกรรม (Sarastya et al., 2020; Rimo and Tin, 2017; Shahidul et al., 2013) แต่หาก สำหรับในงานทางด้านการแพทย์ การประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์นั้น ยังพบ

งานวิจัยจำนวนไม่มากนัก โดยเฉพาะการพัฒนาระบบสำหรับการจัดการข้อมูลสารสนเทศ และการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ในงานทางการแพทย์ พบว่ายังไม่มีงานวิจัยใด ที่เป็นการพัฒนาระบบที่ครอบคลุมทุกกระบวนการดังกล่าว ซึ่งจะสามารถสรุปเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการออกแบบ และพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้ ดังตารางที่ 2.2

นอกจากนี้จากการทบทวนวรรณกรรม ในด้านการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้พบวรรณกรรม เกี่ยวกับการพัฒนาระบบในรูปแบบธุรกิจอัจฉริยะ ซึ่งจะทำให้เป็นการพัฒนาระบบที่สามารถแสดง ข้อมูลการประเมินความคุ้มค่าเชิงลึกได้ในหลากหลายมิติ และเป็นอัตโนมัติ

ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงมีจุดประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของ อุปกรณ์ทางการแพทย์ ที่สามารถรองรับการบันทึก จัดเก็บ และจัดการข้อมูลสารสนเทศ และสามารถ ประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้อย่างอัตโนมัติ โดยมีกรณีศึกษาคือโรงพยาบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งมีกรอบแนวคิดการวิจัย ดังภาพที่ 2.5

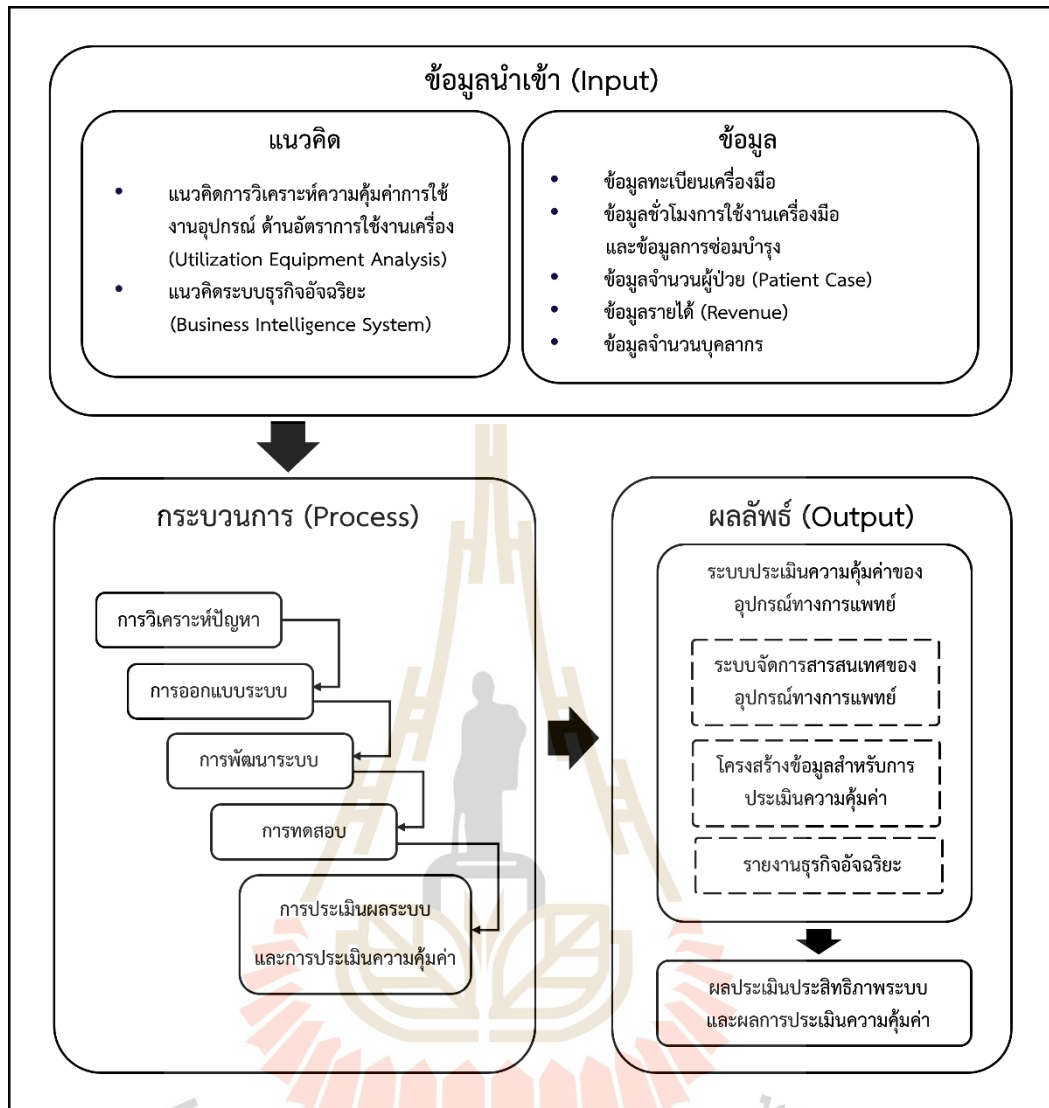


ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์

งานวิจัย	วิธีการประเมินความคุ้มค่า					ผลการวิเคราะห์			ผลการวิจัย		
	ด้านอัตราการ ใช้งานเครื่อง (Utilization)	ด้านประสิทธิผล โดยรวม (Overall Equipment Effectiveness)	ด้านการเงิน (IRR/BCR/ NPV/Cost)	ด้านเวลาหยุดทำงาน เครื่อง/การซ่อมบำรุง (Downtime/ Maintenance)	ด้านสถิติ (DEA /SFA)	ความ คุ้มค่า	ระดับ ประสิทธิ ภาพ ระบบ	ความพึง พอใจ	ผลการ ประเมิน ความคุ้มค่า	ระบบจัดการ ข้อมูล สารสนเทศ	ระบบประเมิน ความคุ้มค่าแบบ ธุรกิจอัจฉริยะ
Akua and Kam (2015)	-	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	-	-
Altayyar (2017)	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
Chaudhary et al. (2014)	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-
Dan-qing (2012)	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-
Gupta and Sarode (2017)	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-
Kumari et al. (2021)	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nakhla (2018)	-	✓	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-
Nutdanai et al. (2014)	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-

ตารางที่ 2.2 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ (ต่อ)

งานวิจัย	วิธีการประเมินความคุ้มค่า					ผลการวิเคราะห์			ผลการวิจัย		
	ด้านอัตราการ ใช้งานเครื่อง (Utilization)	ด้านประสิทธิผล โดยรวม (Overall Equipment Effectiveness)	ด้านการเงิน (IRR/BCR/ NPV/Cost)	ด้านเวลาหยุดทำงาน เครื่อง/การซ่อมบำรุง (Downtime/ Maintenance)	ด้านสถิติ (DEA /SFA)	ความ คุ้มค่า	ระดับ ประสิทธิ ภาพ ระบบ	ความพึง พอใจ	ผลการ ประเมิน ความคุ้มค่า	ระบบจัดการ ข้อมูล สารสนเทศ	ระบบประเมิน ความคุ้มค่าแบบ ธุรกิจอัจฉริยะ
Hillebrecht et al. (2022)	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-
Ratchanok (2015)	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-
Tadia and Kharate (2020)	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
Tarawneh and El-Sharo (2009)	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-
Chang et al. (2022)	-	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-	-
YanWei et al. (2018)	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	-	-
งานวิจัยนี้	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	✓	✓



รูปที่ 2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ : กรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และพัฒนาระบบ สำหรับประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 วิธีวิจัย

ในออกแบบและพัฒนาระบบสำหรับประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ ได้ประยุกต์ใช้แนวทางของแบบจำลองวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle: SDLC) แบบน้ำตก (Waterfall Model) ของรอยซ์ (Royce, 1970) โดยประกอบด้วย กระบวนการดังนี้

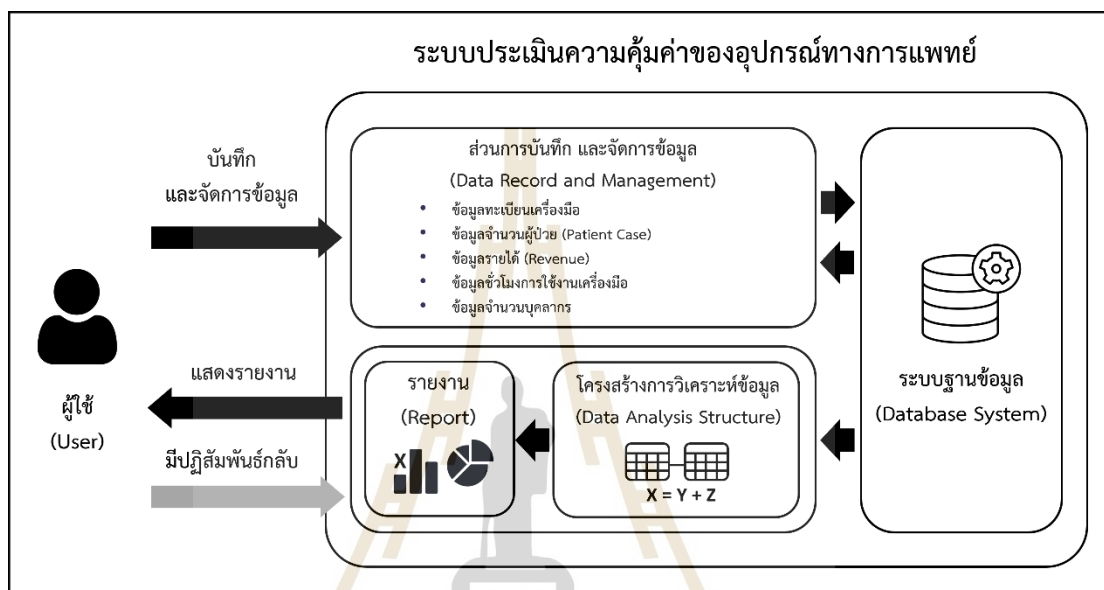
3.1.1 การวิเคราะห์ปัญหา

ในการวิเคราะห์ปัญหา ผู้วิจัยได้ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์ทางการแพทย์ประเภท ความเสี่ยงสูงทั้งหมด 14 เครื่อง ข้อมูลเอกสารรายงานประจำปี เอกสารการเก็บรวบรวมข้อมูล ทะเบียนเครื่องมือ และข้อมูลการใช้งานเครื่อง รวมถึงเอกสารการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำรายงานในส่วนเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์ จากส่วนงานเครื่องมือแพทย์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อวิเคราะห์และทำความเข้าใจถึงปัญหาด้านการจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถออกแบบระบบและรายงานที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ สามารถช่วยลดภาระของ การดำเนินงาน และเป็นประโยชน์ต่องานทางด้านการบริหารจัดการให้อุปกรณ์ถูกใช้งานได้อย่างคุ้มค่า ที่สุด โดยนำมาซึ่งการออกแบบ และพัฒนาระบบที่สามารถประเมินความคุ้มค่าด้าน อัตราการใช้งาน เครื่อง ของอุปกรณ์ทางการแพทย์

3.1.2 การออกแบบระบบ

จากการวิเคราะห์และเก็บรวบรวมปัญหา ได้นำมาสู่การออกแบบระบบประเมินความคุ้มค่า ของอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่พัฒนาในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application) โดย ระบบสามารถจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์ทางการแพทย์ และดึงข้อมูลไปวิเคราะห์

ผ่านโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Structure) ที่ถูกพัฒนาสำหรับวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านอัตราการใช้งานเครื่อง และออกรายงานประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้อย่างอัตโนมัติ โดยเป็นรายงานแบบที่ผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กลับ (Interaction) เพื่อเลือกมุมมองของการแสดงผลรายงานได้ ดังภาพที่ 3.1



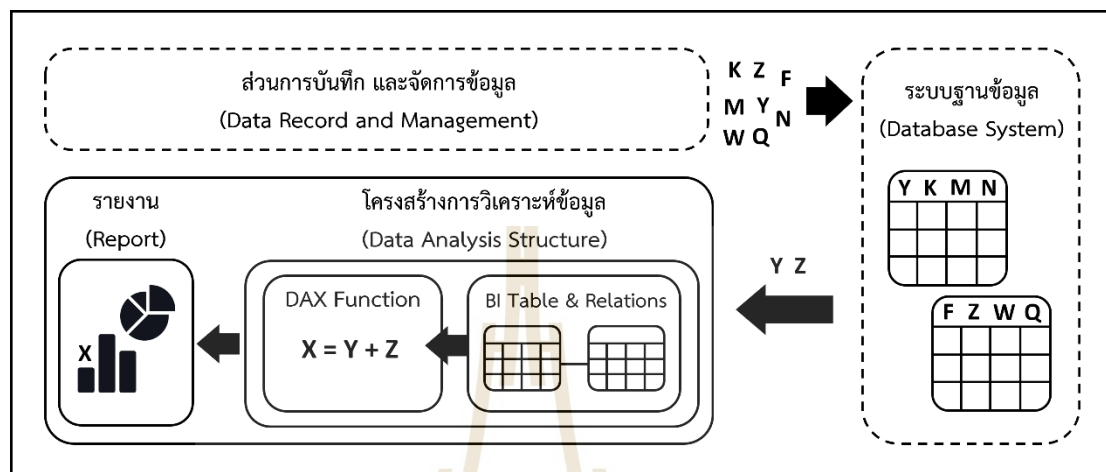
รูปที่ 3.1 กระบวนการทำงานของระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์

ซึ่งการออกแบบระบบ ประกอบด้วยการออกแบบส่วนจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการบันทึก และจัดการข้อมูล (Data Record and Management) ส่วนระบบฐานข้อมูล (Database System) ส่วนโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Structure) และส่วนรายงาน (Report) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.2.1 การออกแบบระบบส่วนการจัดการข้อมูลและระบบฐานข้อมูล

การออกแบบระบบส่วนสำหรับการบันทึก และจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมทั้งส่วนระบบฐานข้อมูล ได้ออกแบบโดยพิจารณาจากการศึกษาถึงลักษณะโครงสร้างของข้อมูลทะเบียนเครื่องมือ ข้อมูลจำนวนผู้รับบริการ (ผู้ป่วย) ข้อมูลจำนวนบุคลากรที่ใช้ต่อรายการตรวจวินิจฉัย และข้อมูลรายได้ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากส่วนงานเครื่องมือแพทย์เดิมที่มี และออกแบบระบบเพื่อให้รองรับการบันทึกข้อมูล และจัดการข้อมูลได้อย่างครบถ้วนและเป็นระบบ โดยการออกแบบส่วนต่อประสานกราฟิกผู้ใช้งาน (User Interface) จะอยู่บนพื้นฐานของการคำนึงถึง

ผู้ใช้งานเป็นหลัก ที่ใช้หลักการออกแบบให้ระบบเข้าใจง่ายที่สุด และสื่อความหมายได้ในตัวเอง (Self-Explanatory) ตามแนวคิดการออกแบบของครูก (Krug, 2014)



รูปที่ 3.2 กระบวนการทำงานของโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.2.2 การออกแบบระบบส่วนโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล

การออกแบบระบบ ส่วนโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Structure) ประกอบไปด้วยการออกแบบโครงสร้างตารางดึงข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล และการออกแบบความสัมพันธ์ของตาราง (BI Data Table and Relations) เนื่องจากการแสดงผลการวิเคราะห์บนรายงานจะไม่เป็นการใช้ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่บนระบบฐานข้อมูลมาวิเคราะห์ แต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างเพื่อเรียกใช้ข้อมูลเฉพาะส่วนที่ต้องนำมาวิเคราะห์ และออกแบบสูตรการคำนวณข้อมูลที่ถูกเรียกใช้ ด้วยภาษาแदैกซ์ (Data Analysis Expressions: DAX) ด้วยการประยุกต์ใช้สูตรเกี่ยวกับการคำนวณความคุ้มค่าด้านอัตราการใช้งานเครื่องและการคำนวณค่าเสียโอกาส โดยมีพื้นฐานมาจากสูตรการคำนวณ ดังสมการที่ 2.5 และสมการที่ 2.9 ซึ่งโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูลมีกระบวนการทำงาน ดังแผนภาพที่ 3.2

3.1.2.3 การออกแบบระบบส่วนรายงาน

การออกแบบระบบส่วนรายงาน ใช้การเก็บรวบรวมเอกสารข้อมูลการใช้งานเครื่อง เอกสารการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำรายงาน และเอกสารรายงานประจำปีเต็มทั้งหมด ของส่วนงานเครื่องมือแพทย์ รวมทั้งวิเคราะห์เพิ่มเติมถึงผลการแสดงข้อมูลบนหน้าระบบส่วนรายงานที่จะทำให้การประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์มีความสมบูรณ์ และครบถ้วนมากยิ่งขึ้น รวมถึงศึกษาลักษณะของโครงสร้างข้อมูลทั้งหมด โดยทำให้ได้กรอบความสามารถการแสดงผลข้อมูลบน

รายงาน ดังตารางที่ 3.1-3.4 ตามลักษณะของข้อมูล ที่สามารถแบ่งผลการแสดงรายงานได้เป็น 4 มุมมอง ได้แก่ มุมมองด้านอัตราการใช้งานเครื่อง มุมมองด้านจำนวนผู้รับบริการและรายได้ มุมมองด้านการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส และมุมมองของการแนะนำและปรับปรุงเพื่อเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่อง และรายได้

ตารางที่ 3.1 กรอบความสามารถการแสดงผลข้อมูลรายงาน มุมมองที่ 1

ข้อ	กรอบความสามารถของการแสดงผลข้อมูล
1	สามารถแสดงจำนวนของอุปกรณ์
2	สามารถแสดงจำนวนการใช้งานทั้งหมดของอุปกรณ์ (ครั้ง) และค่าเฉลี่ยรายวัน (ครั้ง)
3	สามารถแสดงสรุปอัตราการใช้งานเครื่อง (Utilization) แยกตามชนิดของอุปกรณ์ เปรียบเทียบรายเดือน รายปี และรายไตรมาส
4	สามารถเลือกกรอง (Filter) เพื่อแสดงอุปกรณ์ตามประเภทรายการตรวจวินิจฉัย ประเภทอุปกรณ์ และประเภทเวลาการตรวจรักษา
5	สามารถแสดงผลข้อมูลลงรายละเอียดในระดับรายเดือน รายวัน และรายรายการตรวจวินิจฉัยของอุปกรณ์แต่ละชนิด

ตารางที่ 3.2 กรอบความสามารถการแสดงผลข้อมูลรายงาน มุมมองที่ 2

ข้อ	กรอบความสามารถของการแสดงผลข้อมูล
1	สามารถแสดงจำนวนของอุปกรณ์
2	สามารถแสดงจำนวนผู้รับบริการทั้งหมด (ครั้ง) และค่าเฉลี่ยรายวัน (ครั้ง)
3	สามารถแสดงรายได้ทั้งหมดของอุปกรณ์ และค่าเฉลี่ยรายวัน
4	สามารถแสดงสรุปจำนวนผู้รับบริการ และรายได้ แยกตามชนิดของอุปกรณ์ เปรียบเทียบรายเดือน รายปี และรายไตรมาส
5	สามารถเลือกกรอง (Filter) เพื่อแสดงอุปกรณ์ตามประเภทรายการตรวจวินิจฉัย ประเภทอุปกรณ์ และประเภทเวลาการตรวจรักษา
6	สามารถแสดงผลข้อมูลลงรายละเอียดในระดับรายเดือน และรายรายการตรวจวินิจฉัยของอุปกรณ์แต่ละชนิด
7	สามารถแสดงผลสรุปตามประเภทของรายการตรวจวินิจฉัย ได้แก่ สัดส่วนของจำนวนผู้รับบริการตามประเภทรายการตรวจวินิจฉัย จำนวนผู้รับบริการ และรายได้ทั้งหมดตามประเภทนั้น ๆ

ตารางที่ 3.3 กรอบความสามารถการแสดงผลรายงาน มุมมองที่ 3

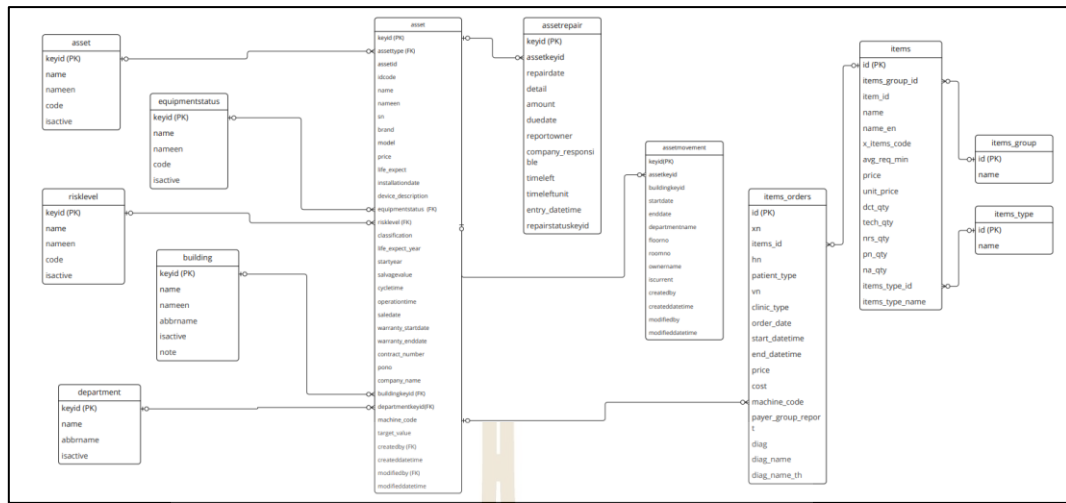
ข้อ	กรอบความสามารถของการแสดงผลข้อมูล
1	สามารถแสดงจำนวนของอุปกรณ์
2	สามารถแสดงค่าเสียโอกาสเฉลี่ยทั้งหมด (บาท) และค่าเฉลี่ยรายวัน (บาท)
3	สามารถแสดงอัตราการใช้งานเครื่องในปัจจุบัน
4	สามารถแสดงอัตราการใช้งานเครื่องที่เสียโอกาส (ร้อยละ)
5	สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายเดือนของทั้งปีตามชนิดของอุปกรณ์
6	สามารถเลือกกรอง (Filter) เพื่อแสดงอุปกรณ์ตามประเภทรายการตรวจวินิจฉัย ประเภทอุปกรณ์ และประเภทเวลาการตรวจรักษา
7	สามารถแสดงข้อมูลลงรายละเอียดในระดับรายวัน

ตารางที่ 3.4 กรอบความสามารถการแสดงผลรายงาน มุมมองที่ 4

ข้อ	กรอบความสามารถของการแสดงผลข้อมูล
1	สามารถแสดงจำนวนผู้รับบริการทั้งหมด (ครั้ง)
2	สามารถแสดงรายได้ทั้งหมดของอุปกรณ์
3	สามารถแสดงอัตราการใช้งานเครื่องในปัจจุบัน
4	สามารถแสดงผลการคาดการณ์สถานการณ์ (Scenario) ของจำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่ม รายได้ รายได้รวมทั้งหมด และอัตราการใช้งานเครื่องที่จะเพิ่มขึ้น จากการทดลองเพิ่มรายได้ หรือ อัตราการใช้งานเครื่องที่ต้องการ
5	สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบรายเดือนของทั้งปีตามชนิดของอุปกรณ์
6	สามารถเลือกกรอง (Filter) เพื่อแสดงอุปกรณ์ตามประเภทเวลาการตรวจรักษา

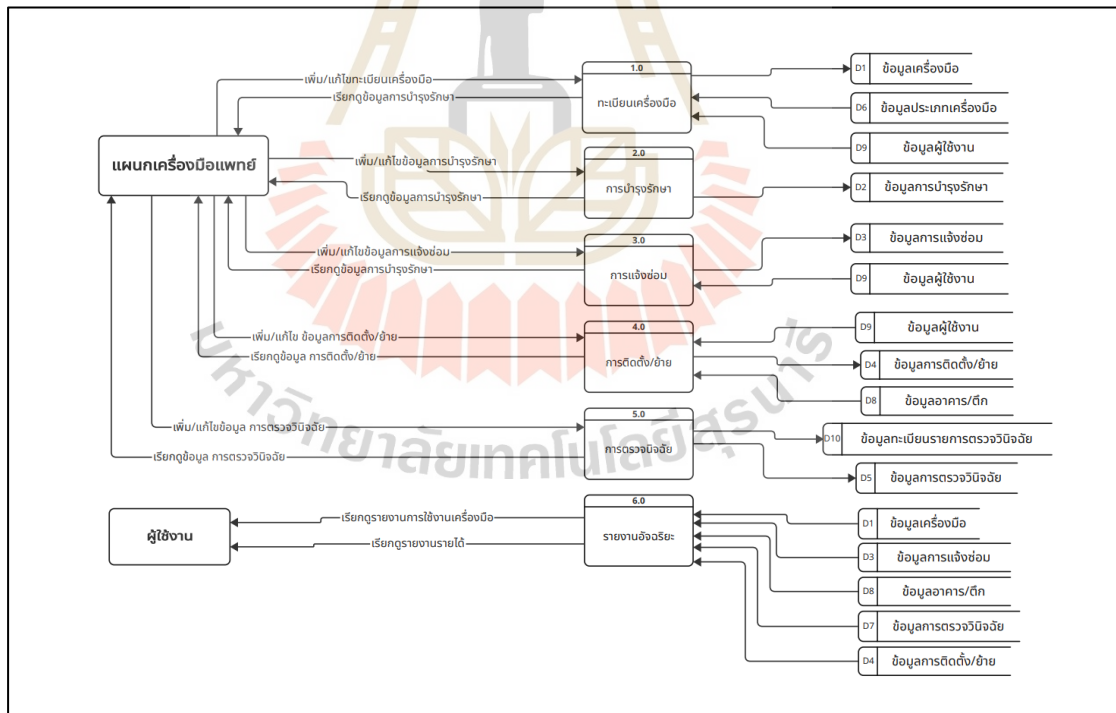
3.1.2.4 การออกแบบแผนภาพอีอาร์และแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล

การออกแบบระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ประกอบด้วย แผนภาพอีอาร์ ดังภาพที่ 3.3

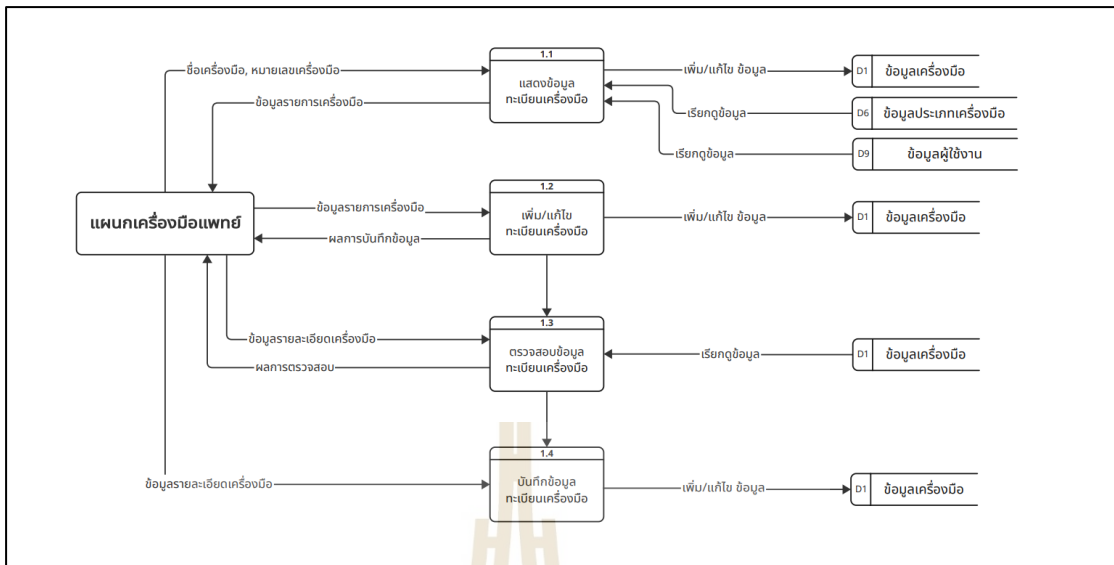


รูปที่ 3.3 แผนภาพอีอาร์

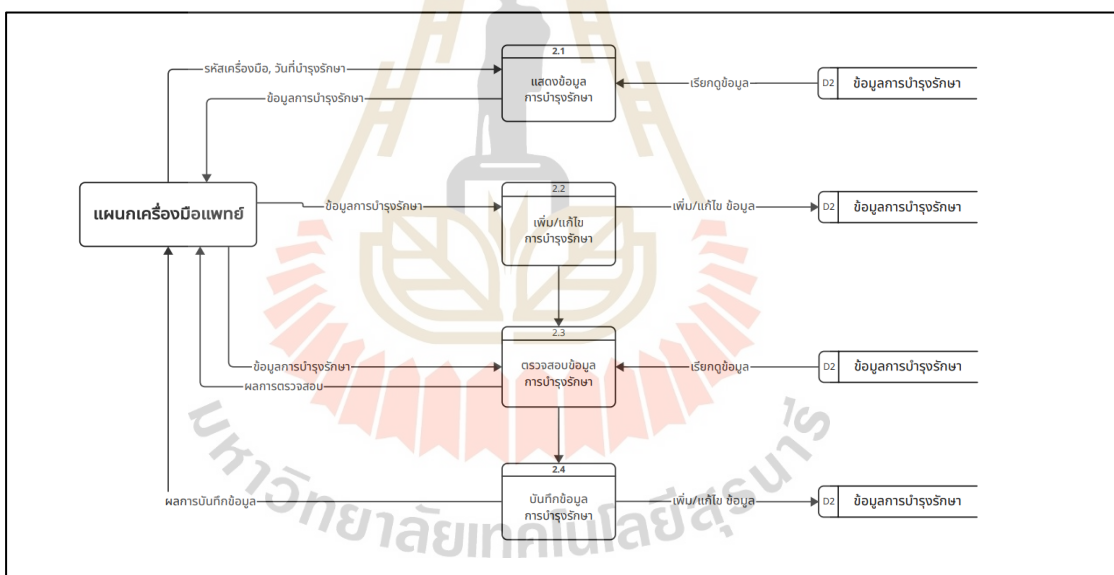
โดยมีแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 0 ดังภาพที่ 3.4 และแผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ดังภาพที่ 3.5-3.10



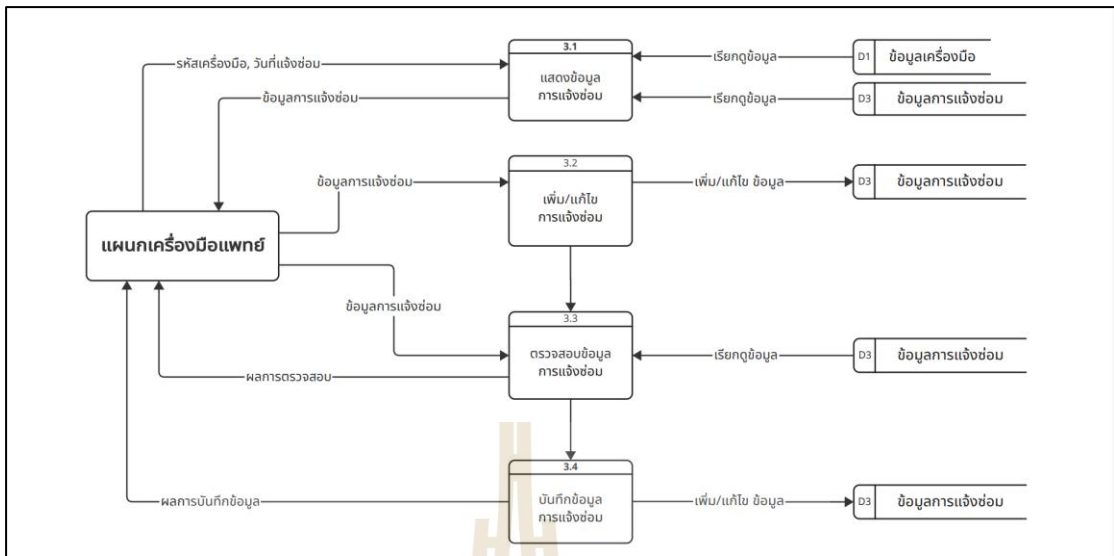
รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 0



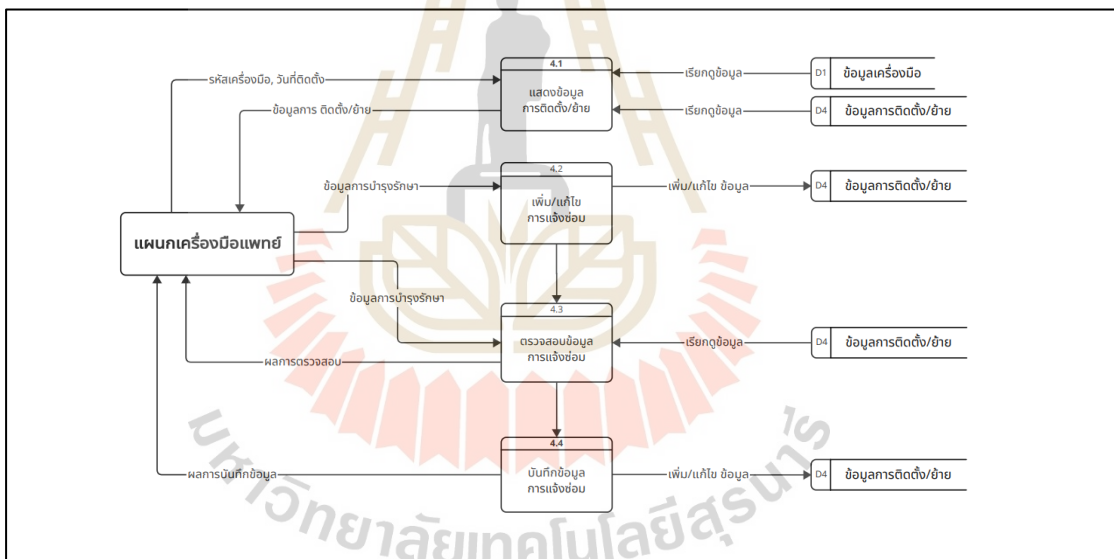
รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 1



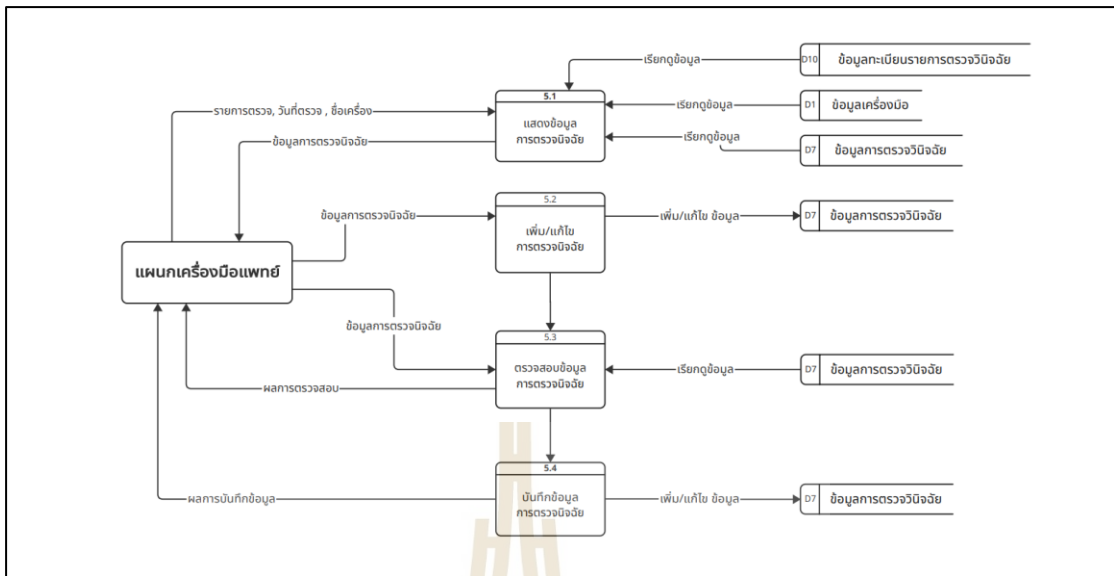
รูปที่ 3.6 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 2



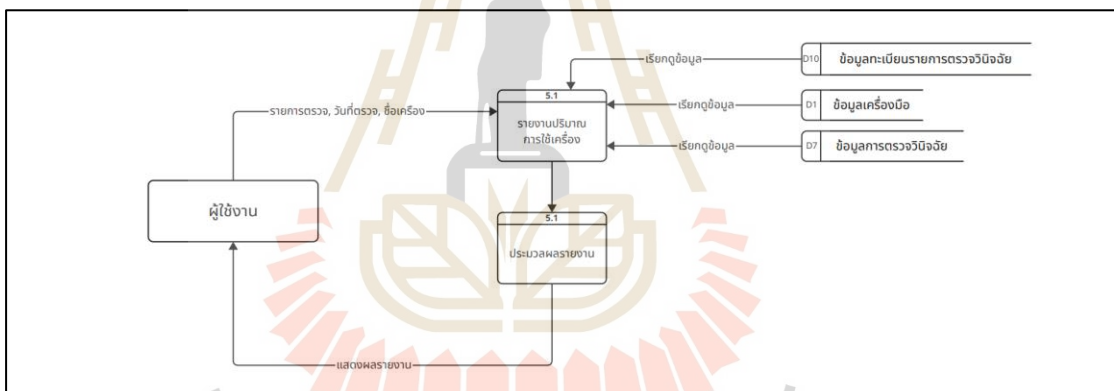
รูปที่ 3.7 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 3



รูปที่ 3.8 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 4



รูปที่ 3.9 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 5



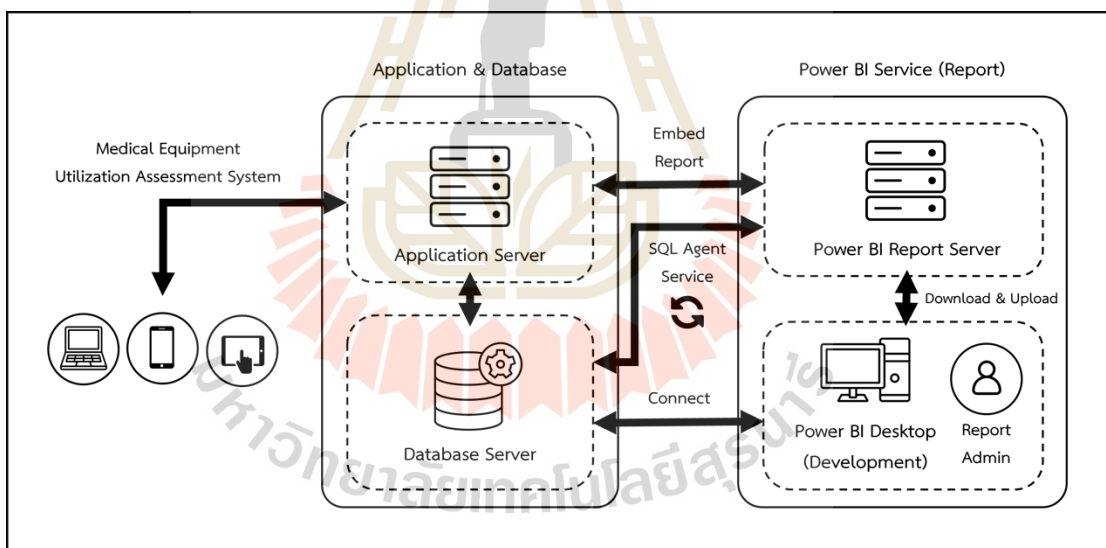
รูปที่ 3.10 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูลระดับ 1 ของโพสเซสที่ 5 (ผู้ใช้งาน)

3.1.2.5 การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ

การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบมีพื้นฐานมาจากการออกแบบให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติเพื่อลดภาระการดำเนินงานของผู้ใช้ให้มากที่สุด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ในส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) จะเป็นการติดตั้งระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ (Medical Equipment Utilization Assessment System) บนแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ (Application Server) รวมถึงพัฒนาระบบฐานข้อมูล บนฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) เพื่อรองรับสำหรับการบันทึกและเรียกใช้ข้อมูล ในเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) บนอุปกรณ์ต่าง ๆ

โดยสถาปัตยกรรมในส่วนการแสดงผลรายงานเป็นการดึงความสามารถของโปรแกรม ไมโครซอฟต์ เพาเวอร์ บีไอ โดยการใช้เพาเวอร์ บีไอ เซอร์วิส (Power BI service) ซึ่งเริ่มจากการพัฒนารายงานบนโปรแกรมไมโครซอฟต์ เพาเวอร์ บีไอ เดสก์ทอป (Microsoft Power BI Desktop) โดยการเชื่อมต่อข้อมูลจากฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) เพื่อนำข้อมูลมาใช้สำหรับออกแบบโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูลและรายงาน จากนั้นทำการอัปโหลด (Upload) ข้อมูลและรายงานที่พัฒนา ขึ้นบนไมโครซอฟต์ เพาเวอร์ บีไอ รีพอร์ต เซิร์ฟเวอร์ (Microsoft Power BI Report Server) และทำการฝัง (Embed) รายงานลงบนระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ถูกติดตั้งบนแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์ (Application Server) โดยตั้งค่าให้รายงานสามารถปรับปรุงข้อมูล (Update) ได้โดยอัตโนมัติ ด้วยการใช้เอสคิวแอล เอเจ้นท์ เซอร์วิส (SQL Agent Service) เพื่อรองรับให้ทุกครั้งที่ผู้ใช้มีการบันทึก หรือ เปลี่ยนแปลงข้อมูลบนระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) จะส่งข้อมูลผ่านเอสคิวแอล เอเจ้นท์ เซอร์วิส (SQL Agent Service) เพื่อปรับปรุงผลของการแสดงผลรายงานโดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถสรุปแผนภาพการออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบได้ดัง ภาพที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แผนภาพสถาปัตยกรรมของระบบ

3.1.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบได้ใช้โปรแกรม ไมโครซอฟต์ วิซวล สตูดิโอ 2019 (Microsoft Visual Studio 2019) เพื่อเขียนโปรแกรม ด้วยภาษาเอเอสพี ดอตเน็ต เอ็มวีซี (ASP.NET MVC) และใช้ ไมโครซอฟต์ ดอตเน็ต เฟรมเวิร์ค 4.8 (Microsoft .Net Framework 4.8) เป็นเครื่องมือในการจัดการโปรแกรม และเชื่อมต่อฐานข้อมูล โดยเป็นการพัฒนาระบบในลักษณะโปรแกรมประยุกต์

บนเว็บ (Web Application) บนพื้นฐานของการใช้ระบบเครือข่ายแบบอินทราเน็ต (Intranet) เพื่อให้ข้อมูลภายในโรงพยาบาลมีความปลอดภัย

โดยเครื่องมือสำหรับจัดการส่วนระบบฐานข้อมูล ดำเนินการโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์ เอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ ดาต้าเบส (Microsoft SQL server Database 2019 Express Edition) เป็นระบบฐานข้อมูล และใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์ เอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ เมเนจเมนต์ (Microsoft SQL server management studio 18) สำหรับจัดการระบบฐานข้อมูล นอกจากนั้น สำหรับการพัฒนาโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูล และรายงาน ได้ใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์ เพาเวอร์ บีไอ เดสก์ท็อป (Microsoft Power BI Desktop) และไมโครซอฟต์ เพาเวอร์ บีไอ รีพอร์ต เซิร์ฟเวอร์ (Microsoft Power BI Report Server) เพื่อจัดการ และแสดงผลรายงาน

3.1.4 การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบประกอบด้วย การตรวจสอบหาความผิดพลาดของระบบ ทั้งด้านการทำงานของระบบ การจัดการข้อมูลในระบบฐานข้อมูล ตารางและความสัมพันธ์ของตารางการดึงข้อมูล ความถูกต้องของสูตรการคำนวณ และผลของรายงาน จากนั้นจึงปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดทั้งหมด ก่อนนำไปติดตั้งเพื่อใช้งาน

3.1.5 การประเมินผลระบบ และการประเมินความคุ้มค่า

3.1.5.1 การประเมินผลระบบ

ภายหลังจากการพัฒนา ระบบ และได้ทดสอบการทำงานของระบบ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานได้ (Usability) ของระบบส่วนจัดการข้อมูลสารสนเทศ ด้วยแบบสอบถามสำเร็จรูป ชูมิ (Kirakowski et al., 1993) จำนวน 50 ข้อ ทั้งหมด 5 ด้าน และพัฒนาแบบสอบถามเพิ่มเติมอีก 20 ข้อ ทั้งหมด 2 ด้าน เพื่อใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพระบบส่วนรายงาน โดยแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ จะนำไปทดสอบหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถามด้วยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน จากนั้นจึงนำข้อคำถามที่มีความเที่ยงตรง และแบบสอบถามชูมิ มาใช้ประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์ทั้งหมด 5 ท่าน ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ผล ดังจะกล่าวในหัวข้อ การวิเคราะห์และแปลผลคะแนนการประเมินประสิทธิภาพระบบ

3.1.5.2 การประเมินความคุ้มค่า

การประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ประกอบด้วยกระบวนการ ได้แก่ 1) การรวบรวมผลการวิเคราะห์ ของอุปกรณ์แต่ละประเภท อาทิ อัตราการใช้งานเครื่อง จำนวนผู้รับบริการ รายได้ และค่าเสียโอกาส ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ 2) สรุปเปรียบเทียบผลการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์แต่ละประเภท ตามปีงบประมาณ 3) สรุปเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้รับบริการ ต่ออัตราการใช้งานเครื่อง และรายได้ที่เปลี่ยนแปลงไป 4) สรุปเปรียบเทียบความคุ้มค่าระหว่างมุมมองด้านอัตราการใช้งานเครื่อง และด้านระยะเวลาการคืนทุนของอุปกรณ์ โดยมีพื้นฐานการคำนวณระยะเวลาการคืนทุน ดังสมการที่ 2.5

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ : กรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

3.2.1 ประชากร

3.2.1.1 ประชากรที่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลต้นแบบในการกำหนดกรอบการออกแบบ และพัฒนาระบบ ได้แก่ ข้อมูลอุปกรณ์ทางการแพทย์ชนิดความเสี่ยงสูง

3.2.1.2 ประชากรที่ใช้สำหรับหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถามสำหรับการประเมินประสิทธิภาพระบบและรายงาน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารอุปกรณ์ทางการแพทย์

3.2.1.3 ประชากรที่ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพของระบบและรายงาน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงธุรกิจอัจฉริยะ และผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแล/บริหารการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.2.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับเป็นข้อมูลต้นแบบในการกำหนดกรอบการออกแบบ และพัฒนาระบบ ได้แก่ ข้อมูลอุปกรณ์ทางการแพทย์ชนิดความเสี่ยงสูง จำนวน 14 เครื่อง 9 ชนิด ช่วงเวลาข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง คือ เดือน ตุลาคม ปี พ.ศ. 2563 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2566

3.2.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหาความเที่ยงตรงของแบบสอบถามสำหรับการประเมินประสิทธิภาพระบบและรายงาน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารอุปกรณ์ทางการแพทย์ จำนวน 3 ท่าน

3.2.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพของระบบและรายงาน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ระบบสารสนเทศในเชิงธุรกิจอัจฉริยะ และผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแล/บริหารการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ จำนวนทั้งหมด 5 ท่าน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ฮาร์ดแวร์สำหรับพัฒนา

เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาจำนวน 1 เครื่อง โดยประกอบด้วย

3.3.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง อินเทล คอร์ไอโพล์ (CPU intel Core i5 2.5 GHz)

3.3.1.2 หน่วยความจำหลัก 16 กิกะไบต์ (RAM 16 GB)

3.3.1.3 อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ขนาด 750 กิกะไบต์ (SSD 750 GB)

3.3.2 ระบบปฏิบัติการ และซอฟต์แวร์

3.3.2.1 ระบบปฏิบัติการ วินโดวส์ 10 (Microsoft Windows 10)

3.3.2.2 ไมโครซอฟท์ วิซวล สตูดิโอ 2019 (Microsoft Visual Studio 2019) : ใช้เขียนโปรแกรมเพื่อพัฒนาระบบด้วยภาษาเอเอสพี ดอตเน็ต เอ็มวีซี (ASP.NET MVC)

3.3.2.3 ไมโครซอฟท์ ดอตเน็ต เฟรมเวิร์ค 4.8 (Microsoft .Net Framework 4.8) : ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการโปรแกรม และการเชื่อมต่อด้านข้อมูล

3.3.2.4 ไมโครซอฟท์ เอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ ดาต้าเบส (Microsoft SQL server Database 2019 Express Edition) : ใช้เป็นโปรแกรมระบบฐานข้อมูล

3.3.2.5 ไมโครซอฟท์ เอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ เมเนจเมนต์ (Microsoft SQL server management studio 18) : ใช้สำหรับจัดการระบบฐานข้อมูล

3.3.2.6 ไมโครซอฟท์ เพาเวอร์ บีไอ เดสก์ท็อป (Microsoft Power BI Desktop) : ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล พัฒนาโครงสร้างข้อมูล และรายงาน

3.3.2.7 ไมโครซอฟท์ เพาเวอร์ บีไอ รีพอร์ต เซิร์ฟเวอร์ (Microsoft Power BI Report Server) : ใช้สำหรับจัดการ และแสดงผลรายงาน

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพระบบ

ในการประเมินประสิทธิภาพระบบ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือการประเมินด้วยแบบสอบถามทั้งหมด 2 ชุดได้แก่ แบบสอบถามสำเร็จรูปซุมิ (SUMI : Software Usability Measurement Inventory) สำหรับประเมินความใช้ได้ของระบบส่วนจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์ และแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นใหม่ สำหรับประเมินระบบส่วนรายงาน โดยทั้งสองชุดประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์จำนวน 5 ท่าน

โดยแบบสอบถามซุมิ (Kirakowski et al., 1993) คือ แบบสอบถามที่ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพระบบซอฟต์แวร์ โดยแบ่งคำถามเป็น 5 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)
- 2) ด้านผลกระทบต่อความรู้สึก (Affect)
- 3) ด้านความมีประโยชน์ (Helpfulness)
- 4) ด้านการควบคุมได้ (Control) และ
- 5) ด้านความสามารถเข้าใจได้ (Learnability)

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างแบบสอบถามซุมิ

ลำดับ (No.)	คำถาม (Question)	ชนิด (Type)	ด้าน (Criteria No.)
1	ระบบประมวลผลไม่ทันต่อความต้องการของคุณ	-	1
2	คุณจะแนะนำระบบนี้ให้กับคนรู้จัก	+	2
3	ข้อมูลอธิบายรายละเอียดต่างๆ ที่แสดงบนระบบทำให้คุณเข้าใจระบบได้มากขึ้น	+	3
4	ระบบดูไม่ค่อยเสถียร	-	4
5	การทำความเข้าใจระบบนี้เป็นเรื่องยาก	-	5
6	ระบบมักทำให้คุณรู้สึกสับสน	-	1
7	ระบบดูน่าใช้งาน	+	2
8	คำแนะนำแสดงความช่วยเหลือที่แสดงในระบบ ไม่สามารถช่วยให้คุณเข้าใจมากขึ้นได้	-	3
9	หากระบบหยุดทำงาน เป็นเรื่องยากที่จะเริ่มต้นใหม่	-	4
10	คุณคิดว่าระบบใช้งานยาก และซับซ้อน	-	5

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างแบบสอบถามซุมิ (ต่อ)

ลำดับ (No.)	คำถาม (Question)	ชนิด (Type)	ด้าน (Criteria No.)
⋮	⋮	⋮	⋮
50	ระบบทำให้คุณมักเกิดข้อสงสัยบ่อยครั้ง	-	5

โดยทั้งหมดประกอบด้วยคำถามจำนวน 50 ข้อ ทั้งประเภทคำถามเชิงบวก และเชิงลบ รวมถึงใช้การสุ่มสลับข้อคำถามเพื่อป้องกันการตอบแบบสอบถามอย่างมีอคติ (Bias) ดังตารางที่ 3.5

และเนื่องจากระบบประกอบด้วยทั้งส่วนที่เป็นการบันทึกและจัดการข้อมูล และส่วนที่เป็นรายงาน จึงใช้การพัฒนาแบบสอบถามเพิ่มเติมอีก 1 ชุด เพื่อให้เหมาะสมต่อการประเมินประสิทธิภาพระบบที่ช่วยในการตัดสินใจ หรือส่วนรายงาน โดยเพิ่มเติมอีก 2 ด้านของการประเมินรายงานของระบบ ดังตารางที่ 3.6 ได้แก่

- 6) ด้านความสอดคล้องต้องกันของความต้องการจากรายงาน (Requirement Acceptable)
- 7) ด้านประสิทธิภาพการตัดสินใจที่ดีขึ้น (Decision Ability)

นอกจากนี้ยังใช้การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบถาม ด้านความสอดคล้องกันของข้อคำถามและวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Concordance : *IOC*) จากผู้เชี่ยวชาญแบบเลือกเฉพาะเจาะจงทั้งหมด 3 ท่าน

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพรายงาน

ลำดับ (No.)	คำถาม (Question)	ชนิด (Type)	ด้าน (Criteria No.)
1	รายงานนี้ช่วยให้คุณทราบว่าต้องบริหารจัดการ หรือปรับปรุงการใช้งานของเครื่องมืออย่างไรต่อ	+	6
2	รายงานแสดงข้อมูลที่ไม่จำเป็น	-	7
3	บางครั้งคุณสับสนกับผลของรายงาน	+	6
4	รายงานนี้มีความเข้าใจง่าย	+	7
5	รายงานนี้ช่วยให้คุณสามารถติดตาม (Monitoring) สถานะการใช้งานเครื่องมือได้อย่างครบถ้วน	-	6

ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพรายงาน (ต่อ)

ลำดับ (No.)	คำถาม (Question)	ชนิด (Type)	ด้าน (Criteria No.)
⋮	⋮	⋮	⋮
20	รายงานแสดงผลข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบัน	+	7

3.4 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

3.4.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (Validity)

การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพระบบดำเนินการโดยปรับปรุงข้อความจากแบบสอบถามสำเร็จรูปให้มีเหมาะสมต่อการประเมินทั้งระบบและรายงาน จากนั้นใช้การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบถาม จากผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อความกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Concordance: *IOC*) โดยมีวิธีการคำนวณ ดังสมการที่ 3.1

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

โดยที่

$$\begin{aligned}
 IOC &= \text{ค่าความสอดคล้อง} \\
 \sum R &= \text{คะแนนรวมค่าความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญทุกคน} \\
 N &= \text{จำนวนของข้อความ}
 \end{aligned}$$

- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

โดยหากข้อคำถามมีผลการคำนวณ *IOC* มีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ถือว่าสอดคล้องต่อวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Rovinelli and Hambleton, 1977) จากนั้นนำผลที่ได้ เฉพาะข้อคำถามที่มีคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป มาเป็นข้อคำถามสำหรับแบบสอบถามของงานวิจัย

3.4.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability)

ในการทดสอบหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ผู้วิจัยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's' Alpha Coefficient) (Cronbach, 1951) เพื่อวัดค่าความเชื่อมั่นจากผลของการตอบแบบสอบถาม โดยมีวิธีการคำนวณ ดังสมการที่ 3.2

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right] \quad (3.2)$$

โดย

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{ค่าความเชื่อมั่น} \\ n &= \text{จำนวนข้อแบบสอบถาม} \\ S_i^2 &= \text{ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ } i \\ S_x^2 &= \text{ความแปรปรวนของคะแนนรวม} \end{aligned}$$

โดยหากผลการตอบข้อคำถามมีผลค่าความเชื่อมั่น ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามมีค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ (Cortina, 1993)

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 เก็บข้อมูลทะเบียนเครื่องมือ ข้อมูลชั่วโมงการใช้งานเครื่องมือ ข้อมูลจำนวนผู้รับบริการ (ผู้ป่วย) ที่ใช้งานเครื่อง ข้อมูลจำนวนบุคลากรที่ใช้สำหรับการดำเนินการรักษา และรายได้ที่เกิดขึ้น ของอุปกรณ์จำนวน 14 เครื่อง 9 ชนิด เพื่อให้นำมาเป็นข้อมูลต้นแบบสำหรับการออกแบบและพัฒนาระบบบันทึกข้อมูล และแสดงผลรายงานการวิเคราะห์ สำหรับใช้ประเมินความคุ้มค่าการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ทางการแพทย์

3.5.2 เก็บข้อมูลแบบสอบถามการหาความเที่ยงตรงจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ

3.5.3 เก็บข้อมูลผลการตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพระบบและรายงาน การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือแบบสอบถาม ประเมินประสิทธิภาพระบบ ดำเนินการโดยปรับปรุงข้อคำถามจากแบบสอบถามสำเร็จรูปชุดให้เหมาะสมต่อการประเมินทั้งระบบ และรายงาน จากนั้นใช้การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าความสอดคล้องของข้อคำถามและวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Concordance: *IOC*) ดังสมการที่ 3.1

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ และแปลผลคะแนนการประเมินประสิทธิภาพระบบ

จากการรวบรวมผลของการตอบแบบสอบถามประเมินระบบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้นำผลการประเมินมาแปลค่า โดยการแบ่งการคำนวณคะแนนตามชนิดของข้อคำถาม ทั้งในเชิงบวก และเชิงลบ ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 การแปลค่าจากชนิดข้อคำถาม

ชนิดคำถาม	การแปลคะแนนแต่ละคำถาม		
	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
คำถามเชิงบวก	3	2	1
คำถามเชิงลบ	1	2	3

จากนั้นทำการหาช่วงเกณฑ์การแปลผลการประเมินโดยรวมเฉลี่ย ด้วยการหาอันตรภาคชั้น เพื่อแบ่งระดับของคะแนนตั้งแต่ 1-3 คะแนน (Best, 1981) ซึ่งจะได้ผลเกณฑ์ที่ใช้สำหรับแปลผลประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 3.8 เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การวัดระดับประสิทธิภาพของระบบ

ตารางที่ 3.8 ระดับเกณฑ์การแปลผลประสิทธิภาพ

อันตรภาคชั้น	ช่วงคะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
3	2.34 – 3.00	ดี (Good)
2	1.67 – 2.33	พอใช้ (Fair)

ตารางที่ 3.8 ระดับเกณฑ์การแปลผลประสิทธิภาพ (ต่อ)

อันดับภาคชั้น	ช่วงคะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
1	1.00 – 1.66	ควรปรับปรุง (Poor)



บทที่ 4

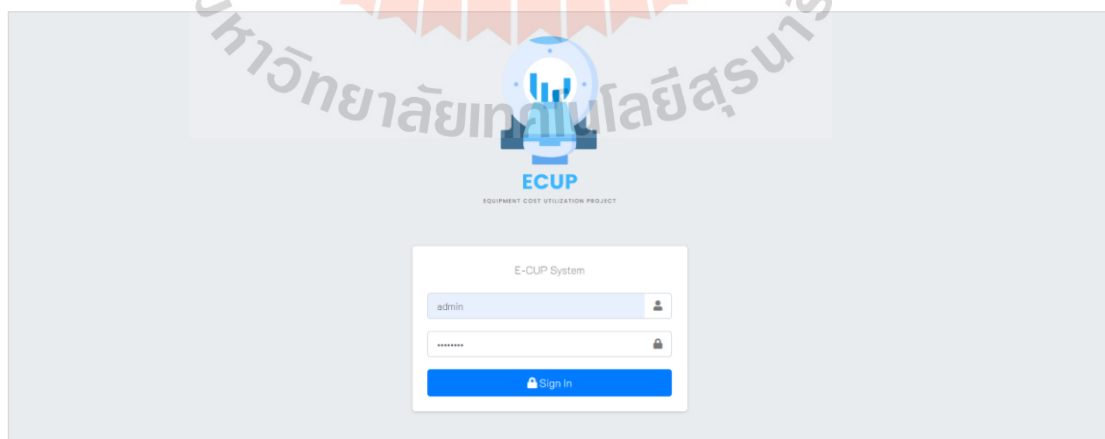
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ มีผลการวิจัยแสดงดังในหัวข้อต่อไปนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาระบบ
- 4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ
- 4.3 ผลการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์
- 4.4 การอภิปรายผล

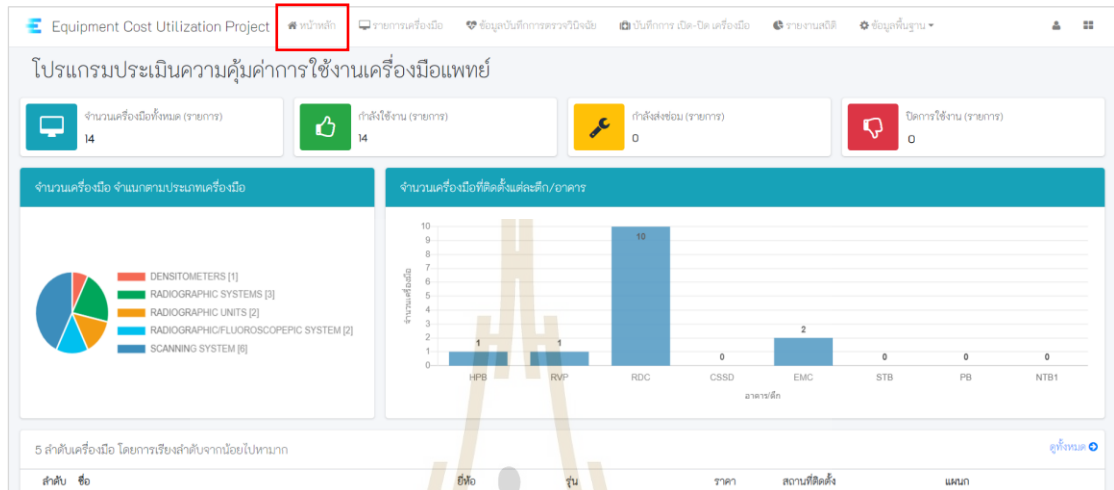
4.1 ผลการพัฒนาระบบ

ผลการพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ประกอบด้วยระบบส่วนสำหรับรองรับการบันทึกและจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์ทางการแพทย์ และระบบส่วนแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ของอัตราการใช้งานเครื่อง โดยระบบส่วนสำหรับการบันทึกและจัดการข้อมูลสารสนเทศ มีส่วนต่อประสานกราฟิกผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 4.1-4.15 และระบบส่วนแสดงรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีส่วนต่อประสานกราฟิกผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 4.16-4.25



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างหน้าเข้าสู่ระบบ

หลังจากเข้าสู่ระบบ หน้าหลักของระบบ ประกอบด้วยภาพรวมของการจัดการอุปกรณ์ทางการแพทย์ ได้แก่ จำนวนเครื่องทั้งหมด และจำนวนเครื่องแยกตามสถานะการเปิดใช้งาน รวมถึงภาพรวมของจำนวนเครื่อง จำแนกตามประเภทเครื่อง และสถานที่ติดตั้ง ดังภาพที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างหน้าจอหน้าหลักของระบบ

ระบบสามารถจัดการข้อมูลทะเบียนเครื่องมือของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ในเมนูหน้า “รายการเครื่องมือ” ดังภาพที่ 4.3 และสามารถจัดการรายละเอียดของแต่ละเครื่อง อาทิ การเพิ่มเครื่องใหม่ หรือการแก้ไขรายละเอียดของข้อมูลทะเบียนรายเครื่องได้ ดังภาพที่ 4.4

Equipment Cost Utilization Project หน้าหลัก / รายการเครื่องมือ

รายการเครื่องมือ + เพิ่มรายการเครื่องมือใหม่

แสดง 50

ค้นหา:

#	รหัส	ชื่อ	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเลขเครื่อง	ราคา	สถานะ
	CODE-0001	เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	Brand 1	Model 1	SN001	50,478,000	Active
	CODE-0002	เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	Brand 2	Model 2	SN002	27,980,000	Active
	CODE-0003	เครื่องเอกซเรย์ด้านนม	Brand 3	Model 3	SN003	16,224,800	Active
	CODE-0004	เครื่องเอกซเรย์ที่โปรแกรมดิจิทัล	Brand 4	Model 4	SN004	14,422,200	Active
	CODE-0005	เครื่องเอกซเรย์ไอโซโรบาย	Brand 5	Model 5	SN005	8,990,000	Active
	CODE-0006	เครื่องเอกซเรย์ที่โปรแกรมดิจิทัล	Brand 6	Model 6	SN006	7,995,000	Active
	CODE-0007	เครื่องตรวจชีวภาพภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	Brand 7	Model 7	SN007	7,940,000	Active
	CODE-0008	เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	Brand 8	Model 8	SN008	5,992,000	Active
	CODE-0009	เครื่องตรวจชีวภาพภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	Brand 9	Model 9	SN009	4,995,000	Active
	CODE-0010	เครื่องตรวจชีวภาพภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	Brand 10	Model 10	SN010	4,975,000	Active

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างหน้าจอส่วนจัดการข้อมูลทะเบียนอุปกรณ์ทางการแพทย์

เพิ่ม/แก้ไข ข้อมูลเครื่องมือ

ประเภทเครื่องมือ * SCANNING SYSTEM สถานะ * Active

รหัสเครื่องมือ รหัส * CODE-0001 หมายเลขเครื่อง (S/N) * SN001

หมายเลขตู้เก็บ * 0001/001 ระดับความสูง * HIGH

ชื่อ (ภาษาไทย) * เครื่องเอกซเรย์ชนิดแม่เหล็กไฟฟ้า

ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) * SCANNING SYSTEM, MAGNETIC RESONANCE IMAGING

ยี่ห้อ * Brand 1 รุ่น * Model 1

Classification * DIAGNOSTIC วันที่ติดตั้ง * 02/02/2018

ตึก/อาคาร * แผนก * Radiologic Department

อายุการใช้งาน ตามมาตรฐาน ECR1 (ปี) * 10 ปีที่เริ่มใช้งาน * 2018

ราคาเครื่องมือ (บาท) * 50478000 มูลค่าจาก (บาท) * 1

วันที่ชำระเงิน * 02/02/2016 สัญญาเลขที่ *

วันที่เริ่มให้บริการ * 02/02/2018 วันที่สิ้นสุดการรับประกัน * 02/02/2016

บริษัท * เลขที่ใบสั่งซื้อ *

หมายเลข *

Cycle Time (Min) * 60 Operation Time (Hr) * 10

ชื่อเครื่องมือ * GE_MR360 ีมาณการใช้งาน (G-100%) * 80

บันทึกข้อมูล

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการแก้ไขข้อมูลทะเบียนอุปกรณ์ทางการแพทย์

โดยการจัดการข้อมูลการตรวจวินิจฉัยประจำวันตามรายการ สามารถจัดการได้ในเมนูหน้า “ข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย” ดังภาพที่ 4.5 และสามารถบันทึกข้อมูลการตรวจวินิจฉัยรายการใหม่ และข้อมูลรายละเอียดต่างๆ อาทิ วัน-เวลา เริ่มต้น และสิ้นสุด ประเภทการตรวจวินิจฉัย และเครื่องที่ใช้ ได้ดังภาพที่ 4.6

Equipment Cost Utilization Project

หน้าหลัก / ข้อมูลการตรวจวินิจฉัย

ข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย

#	เลขการทำรายการ	ชื่อรายการ	ชื่อเครื่องมือ	วันที่	ราคา
แก้ไข	3233365	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400
แก้ไข	3233391	Chest AP Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400
แก้ไข	3233475	Ultrasound Upper Abdomen	A300_16	02/10/2020	800
แก้ไข	3233302	Chest PA check up	GE_XR656	01/10/2020	300
แก้ไข	3238859	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400
แก้ไข	3238878	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400
แก้ไข	3239278	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	18/10/2020	400

รูปที่ 4.5 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการจัดการข้อมูลการตรวจวินิจฉัย

หลังบันทึกข้อมูล ระบบจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ และปรับปรุง (Update) บนระบบส่วนหน้าสรุปรายงานโดยอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4.8-4.17

Equipment Cost Utilization Project

หน้าหลัก / รายการเครื่องมือ / เพิ่ม/แก้ไข บันทึกการตรวจวินิจฉัย

เพิ่ม/แก้ไข บันทึกการตรวจวินิจฉัย

รหัสรายการ (Auto Generate Number) * 1

ชื่อรายการ Abdomen Upright Portable

วันที่-เวลา เริ่ม 09/10/2020 06:33

วันที่-เวลา สิ้นสุด 09/10/2020 07:07

เลขการทำรายการ (XN) * XN00001

เลขประวัติผู้ป่วย (HN) * HN00001

เลขลำดับการรับบริการ (VN) * VN00001

ราคาขาย (บาท) * 400

ต้นทุน (บาท) * 0

ชื่อเครื่องมือ เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่

บันทึกข้อมูล

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการบันทึกข้อมูลการตรวจวินิจฉัย

ส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐานอื่นๆ อาทิ ข้อมูลอาคาร-สถานที่ ข้อมูลจุดบริการ-แผนก ข้อมูลประเภทครุภัณฑ์ และข้อมูลทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย รวมถึงการกำหนดสิทธิผู้ใช้งานของระบบ สามารถจัดการได้ในเมนูส่วน “ข้อมูลพื้นฐาน” ดังภาพที่ 4.7

Equipment Cost Utilization Project

หน้าหลัก / ข้อมูลจุดบริการ แผนก

ข้อมูลจุดบริการ แผนก

แสดง 10

ชื่อจุดบริการ แผนก

จัดการ	รหัส	ชื่อจุดบริการ แผนก	สถานะ
แก้ไข	1	Radiologic Department	ใช้งาน
แก้ไข	2	Operating Room Department	ใช้งาน
แก้ไข	3	Central Sterile Supply Department	ใช้งาน
แก้ไข	4	CATH-LAB	ใช้งาน

แสดงข้อมูลตั้งแต่ 1 ถึง 4 จากทั้งหมด 4 รายการ

ก่อนหน้า 1 ถัดไป

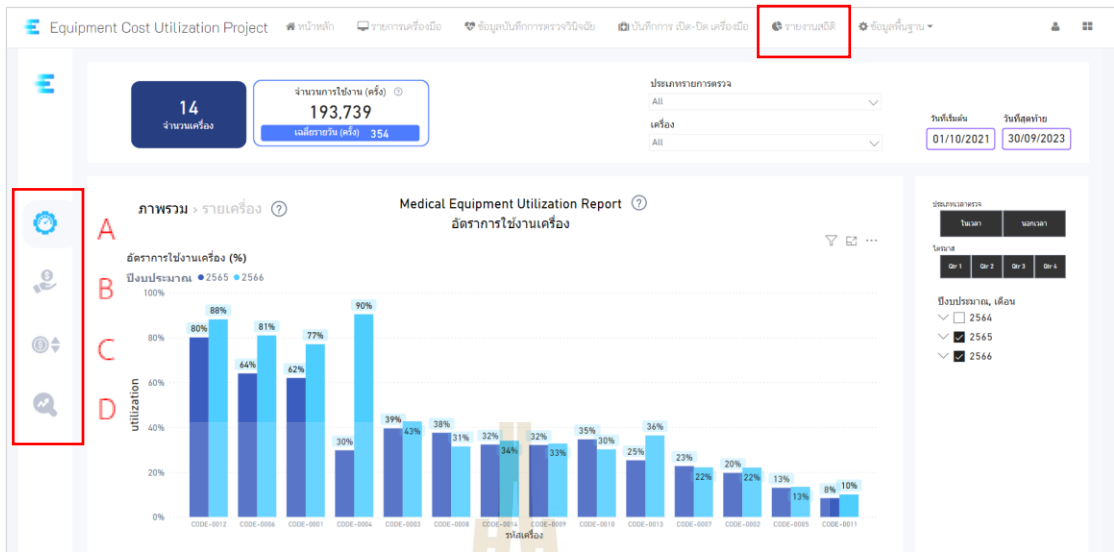
ข้อมูลพื้นฐาน

- > ข้อมูลพื้นฐาน : ข้อมูลอาคาร สถานที่
- > ข้อมูลพื้นฐาน : ข้อมูลจุดบริการ แผนก
- > ข้อมูลพื้นฐาน : ประเภทครุภัณฑ์
- > ทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย

จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างหน้าจอส่วนการจัดการข้อมูลพื้นฐาน

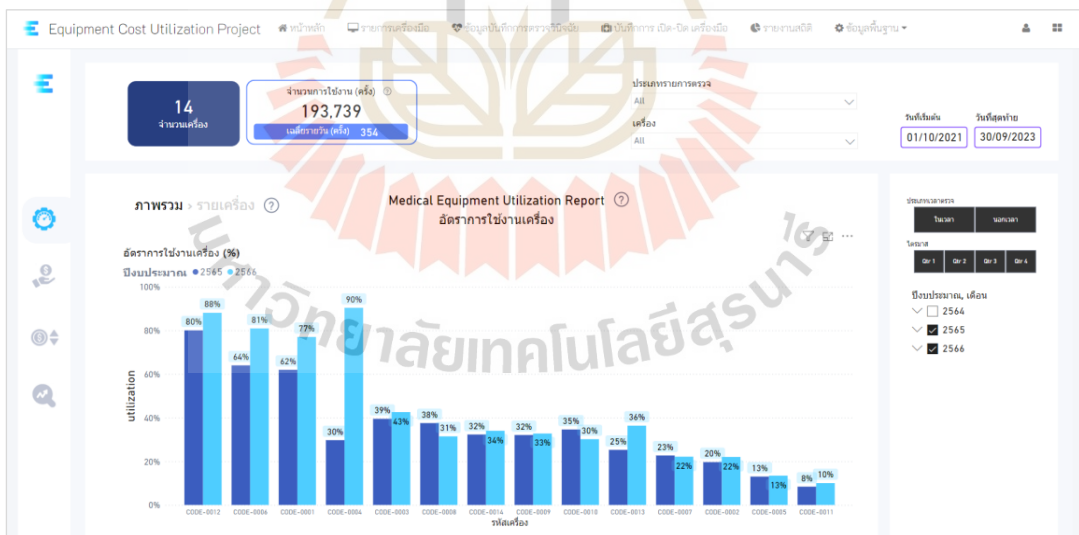
ส่วนต่อประสานกราฟิกผู้ใช้งาน ส่วนรายงานของระบบ ประกอบด้วย 4 มุมมอง ได้แก่ รายงานผลวิเคราะห์สรุปอัตราการใช้งานเครื่อง (A) รายงานสรุปจำนวนผู้รับบริการและรายได้ (B) รายงานวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส (C) และรายงานวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการที่แนะนำเพื่อเพิ่มรายได้ หรือ เพิ่มอัตราการใช้งานเครื่อง (D) ดังภาพที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ตัวอย่างหน้าจอหน้าหลักของระบบส่วนรายงาน

- รายงานมุมมองที่ 1 (อัตราการใช้งานเครื่อง (A))

ระบบส่วนรายงานมุมมองแรก เป็นการวิเคราะห์อัตราการใช้งานรายการเครื่องของอุปกรณ์ทางการแพทย์ เปรียบเทียบรายปีงบประมาณ รายเดือน หรือรายไตรมาส ดังภาพที่ 4.9



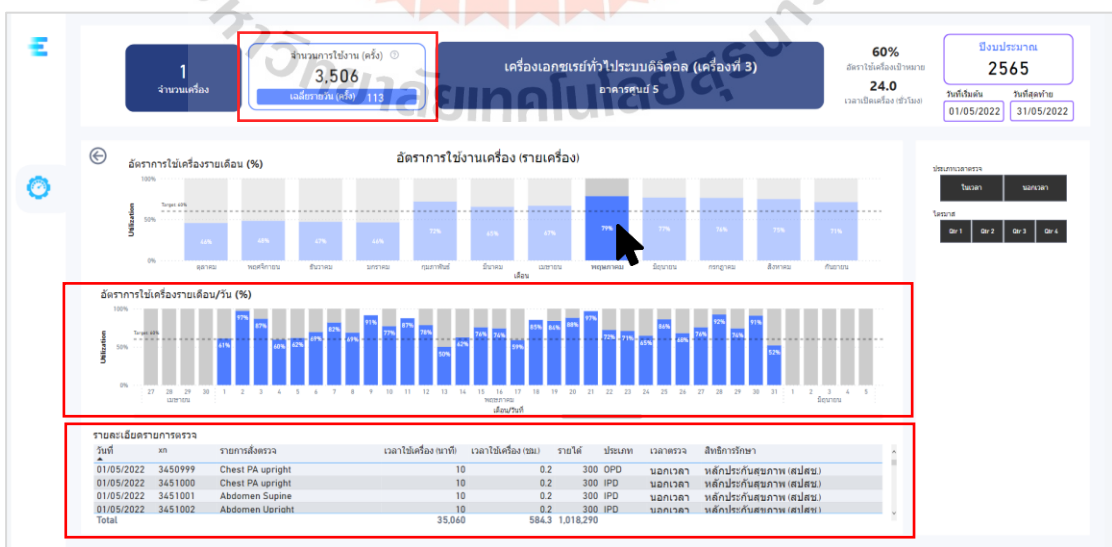
รูปที่ 4.9 หน้าจอส่วนรายงานอัตราการใช้งานเครื่อง

ผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ ได้ทุกมุมมอง โดยเลือกกรอง (Filter) ปีงบประมาณ เดือน หรือ ไตรมาสที่ต้องการ รวมถึงสามารถเลือกกรองเครื่อง ได้ตามประเภทการตรวจ หรือ ประเภทเครื่อง อาทิ ต้องการดูเฉพาะเครื่องที่ใช้สำหรับตรวจวินิจฉัยด้วยการเอกซเรย์ทั่วไป ดังภาพที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ตัวอย่างการเลือกกรองมุมมองข้อมูลที่ต้องการ

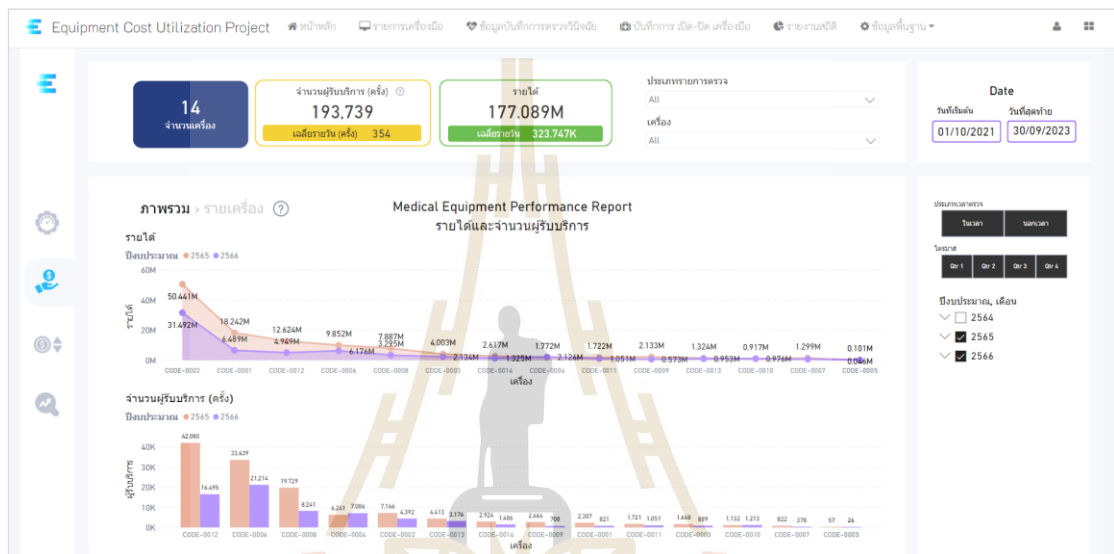
ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถดูอัตราการใช้งานเครื่องแบบลงรายละเอียด รายเดือน รายวัน และรายรายการตรวจวินิจฉัยของแต่ละเครื่องได้ ดังภาพที่ 4.11 และเลือกกรองแสดงข้อมูลเฉพาะบางเดือนหรือ บางวัน โดยคลิกบนกราฟของข้อมูลที่ต้องการ อาทิ ต้องการดูรายละเอียดเฉพาะเดือน พฤษภาคม ข้อมูลส่วนอื่นๆทั้งหมดของหน้าดังกล่าว จะเปลี่ยนเป็นการแสดงเฉพาะข้อมูลของเดือน พฤษภาคมโดยอัตโนมัติ โดยเส้นสีแดงเป้าหมายของอัตราการใช้งานเครื่อง มาจากการที่ผู้ใช้บันทึกข้อมูลเป้าหมายของแต่ละอุปกรณ์ ในส่วนของการบันทึกข้อมูลทะเบียนเครื่องมือ เพื่อเอื้อให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเป้าหมายได้ตามลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์แต่ละเครื่อง



รูปที่ 4.11 หน้าอัตราการใช้งานของแต่ละเครื่องแบบระดับรายเดือน และรายวัน

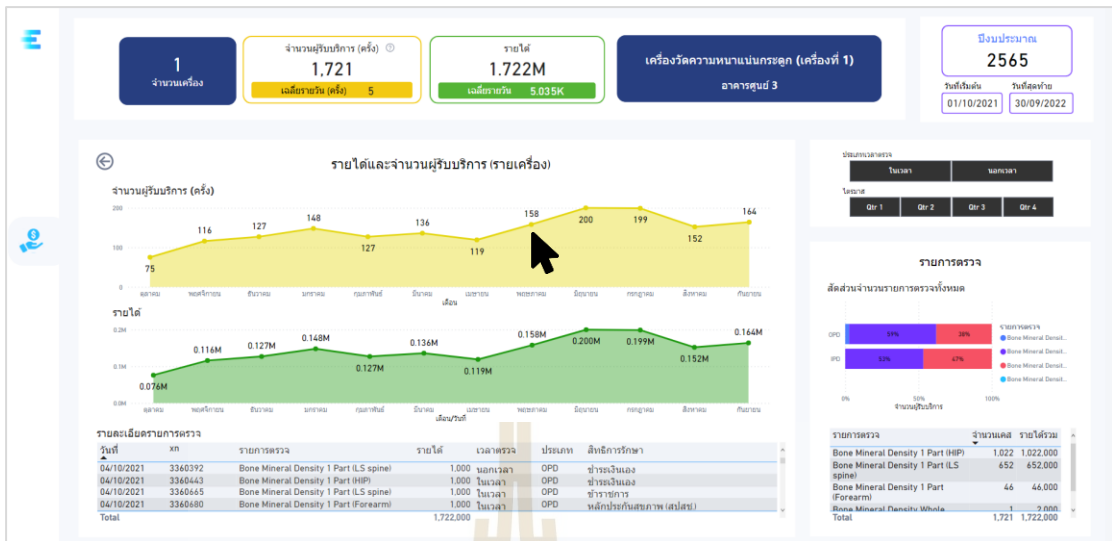
- รายงานมุมมองที่ 2 (จำนวนผู้รับบริการและรายได้ (B))

รายงานมุมมองที่ 2 เป็นการสรุปจำนวนผู้รับบริการและรายได้ รายเครื่องของอุปกรณ์ เปรียบเทียบรายปีงบประมาณ รายเดือน หรือรายไตรมาส ดังภาพที่ 4.12 โดยสามารถเลือกแสดง ข้อมูลเปรียบเทียบ ได้ทุกมุมมอง โดยการเลือกกรอง (Filter) ดังรายงานมุมมองที่ 1



รูปที่ 4.12 หน้าจอส่วนรายงานสรุปรายได้ และจำนวนผู้รับบริการ (ครั้ง)

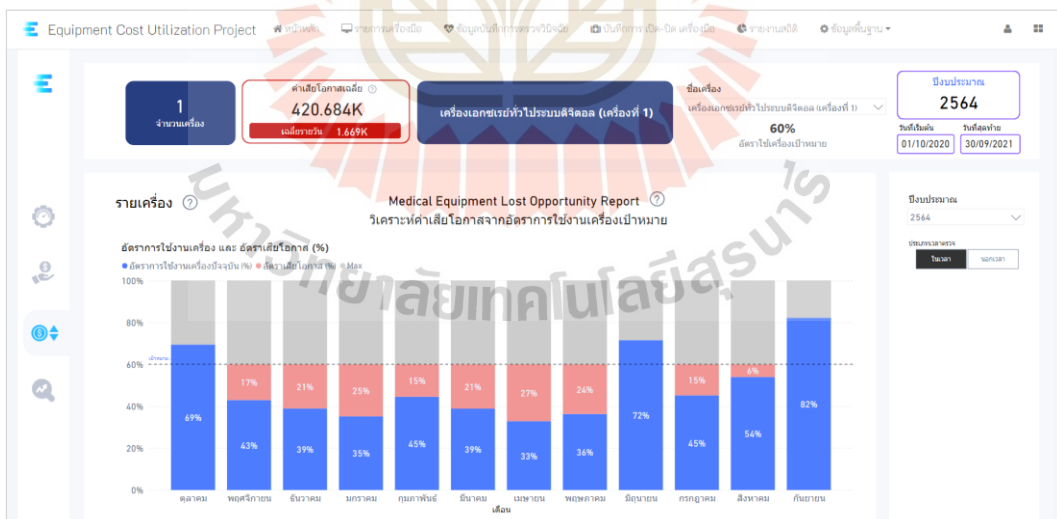
ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถดูแบบลงรายละเอียด ระดับรายเดือน และรายรายการตรวจวินิจฉัย ของแต่ละเครื่อง ดังภาพที่ 4.13 รวมถึงรายงานสามารถสรุปจำนวนผู้รับบริการ แยกตามประเภท รายการตรวจวินิจฉัยได้ (ส่วนขวาของรายงาน) และเลือกกรองแสดงข้อมูลเฉพาะบางเดือนได้ลักษณะเดียวกับรายงานมุมมองที่ 1



รูปที่ 4.13 หน้ารายได้และจำนวนผู้รับบริการของแต่ละเครื่องระดับรายเดือน และรายวัน

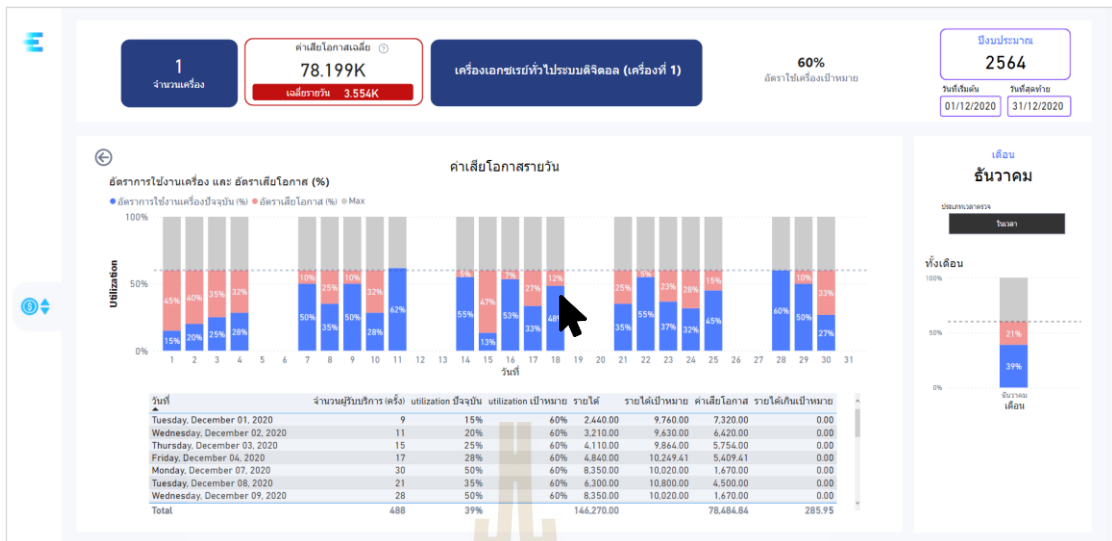
- รายงานมุมมองที่ 3 (วิเคราะห์ค่าเสียโอกาส (C))

มุมมองที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสเฉลี่ย รายเดือน จากอัตราการใช้งานเครื่องที่ยังไม่ถึงเป้าหมายของแต่ละอุปกรณ์ ดังภาพที่ 4.14 โดยผู้ใช้ระบบสามารถเลือกเครื่อง ปังงบประมาณ หรือประเภทเวลาตรวจตามมุมมองที่ต้องการดูได้



รูปที่ 4.14 หน้าจอส่วนรายงานการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสจากอัตราการใช้งานเครื่อง

ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถดูแบบลงรายละเอียด ระดับรายวัน ดังภาพที่ 4.15 และเลือกกรอง แสดงข้อมูลเฉพาะบางวัน ได้ลักษณะเดียวกับรายงานมุมมองที่ 1 และ 2



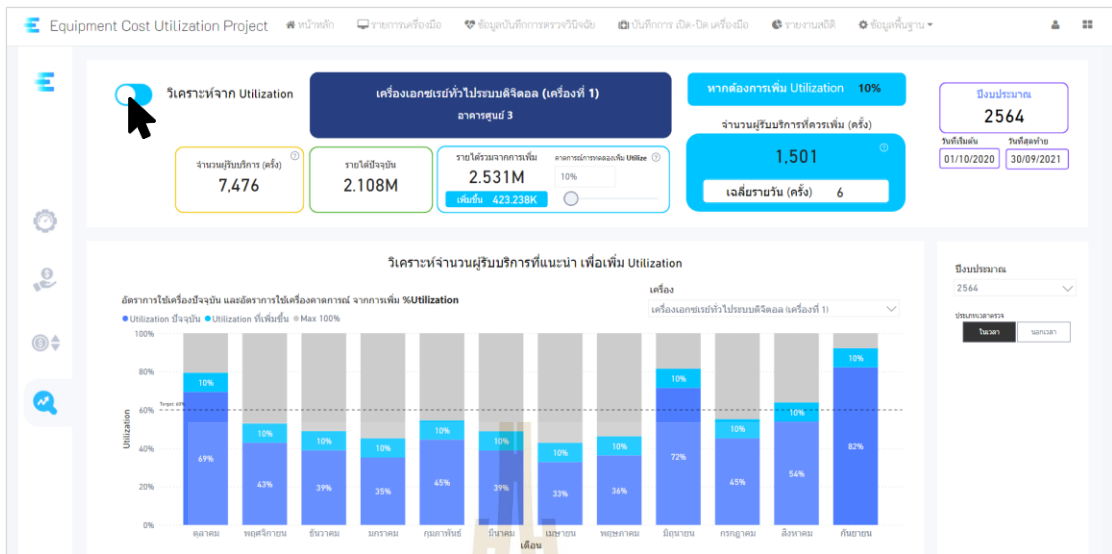
รูปที่ 4.15 ตัวอย่างหน้าวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสรายวัน

- รายงานมุมมองที่ 4 (แนะนำจำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่ม (D))

รายงานมุมมองที่ 4 เป็นการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการที่แนะนำ จากอัตราการใช้งานที่เครื่องต้องการเพิ่ม หรือ รายได้ที่ต้องการเพิ่ม โดยมุมมองนี้ สามารถวิเคราะห์ได้จากทั้งการวิเคราะห์ด้วยอัตราการใช้งาน (Utilization) และการวิเคราะห์ด้วยรายได้

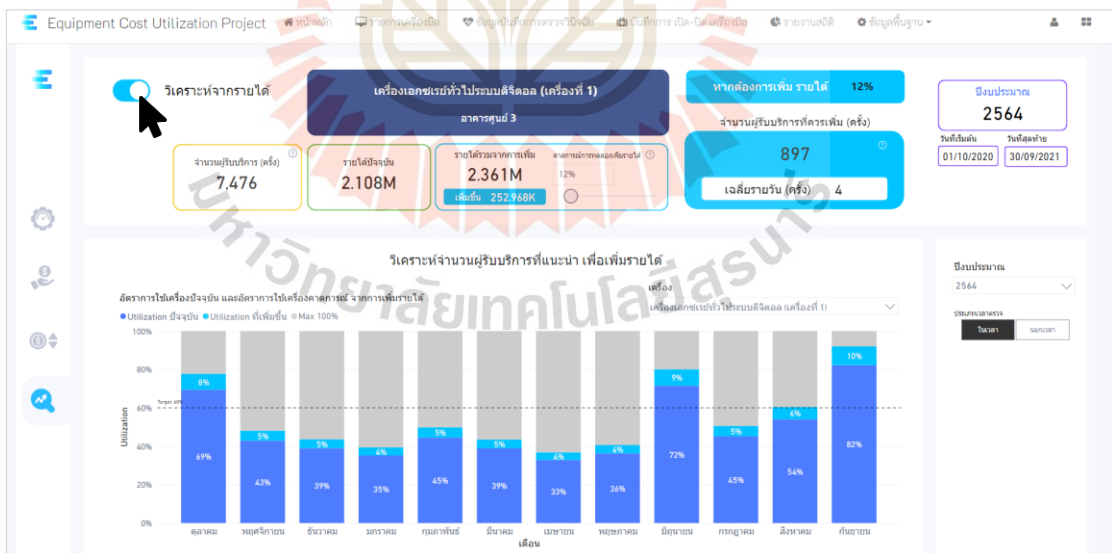
โดยระบบจะแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการ (ครั้ง) ที่แนะนำ จำนวนเฉลี่ยต่อวัน รายได้ที่จะเพิ่มขึ้น รายได้รวมจากการเพิ่มขึ้น และอัตราการใช้งานเครื่องที่เพิ่มขึ้น จากการเลือกเป้าหมายอัตราการใช้งาน หรือ รายได้ ที่ต้องการเพิ่ม

การวิเคราะห์ด้วยอัตราการใช้งานเครื่อง อาทิ หากต้องการเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องจากปัจจุบันอีก ร้อยละ 10 ควรเพิ่มจำนวนผู้รับบริการเท่าใด ระบบจะแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่ม จำนวนเฉลี่ยรายวัน และรายได้ที่จะเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.16



รูปที่ 4.16 หน้าจอส่วนรายงานการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการจากอัตราการใช้เครื่อง

การวิเคราะห์ด้วยรายได้ อาทิ หากต้องการเพิ่มรายได้ จากปัจจุบันอีก ร้อยละ 12 ควรเพิ่มจำนวนผู้รับบริการเท่าใด ระบบจะแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่ม จำนวนเฉลี่ยรายวัน รายได้ที่จะเพิ่มขึ้น และอัตราการใช้งานเครื่องที่เพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.17



รูปที่ 4.17 หน้าจอส่วนรายงานการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการจากรายได้

ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถเลือกเครื่อง ปีงบประมาณ หรือประเภทเวลาตรวจที่ต้องการดูได้ ลักษณะเดียวกับรายงานมุมมองที่ 3

4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ

จากผลการตอบแบบสอบถามการประเมินประสิทธิภาพความใช้ได้ของระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยสรุปผลได้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมแต่ละด้าน

ลำดับ	ด้านประสิทธิภาพ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
1	ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency)	2.88	ดี (Good)
2	ด้านผลกระทบต่อความรู้สึก (Affect)	2.86	ดี (Good)
3	ด้านความมีประโยชน์ (Helpfulness)	2.84	ดี (Good)
4	ด้านการควบคุมได้ (Control)	2.62	ดี (Good)
5	ด้านความสามารถเข้าใจได้ (Learnability)	2.66	ดี (Good)
ค่าเฉลี่ยทุกด้าน (แบบสอบถามรวม)		2.77	ดี (Good)
6	ด้านความสอดคล้องต้องกันของความต้องการจากรายงาน (Requirement Acceptable)	2.70	ดี (Good)
7	ด้านประสิทธิภาพการตัดสินใจที่ดีขึ้น (Decision Ability)	2.88	ดี (Good)
ค่าเฉลี่ยทุกด้าน (แบบสอบถามส่วนประเมินรายงาน)		2.79	ดี (Good)
ค่าเฉลี่ย (Mean) ทุกด้าน		2.78	ดี (Good)

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ระบบมีระดับ ประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับ “ดี” จากระดับเกณฑ์การแปลผลประสิทธิภาพ 3 ระดับ คือ ควรปรับปรุง พอใช้ และดี ดังตารางที่ 3.5 มีค่าเฉลี่ยของผลการตอบแบบสอบถามรวมเท่ากับ 2.77 และแบบสอบถามส่วนประเมินรายงานเท่ากับ 2.79 โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมทุกด้านเท่ากับ 2.78 (อยู่ในระหว่าง 2.34 – 3.00) ซึ่งตรงกับสมมติฐานงานวิจัย และจากการทดสอบหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ทั้งแบบสอบถามรวม และแบบสอบถามประเมินรายงาน ด้วยการใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค พบว่า ผลของการตอบแบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.74 ถือว่าข้อคำถามมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ที่ยอมรับได้

4.3 ผลการประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์

ผลการประเมินอัตราการใช้งาน ผลการสรุปรายได้ จำนวนผู้รับบริการ และค่าเสียโอกาสรายเครื่องของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ตามปีงบประมาณ พ.ศ. สรุปรายได้ ดังตารางที่ 4.2-4.5 โดยปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 ได้แก่ ข้อมูลระหว่าง เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2563 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ได้แก่ เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2564 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2565 และปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ได้แก่ เดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2565 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2566

ตารางที่ 4.2 ผลสรุปการวิเคราะห์อัตราการใช้งานของอุปกรณ์ทางการแพทย์จากระบบ

เครื่อง	ปีงบประมาณ พ.ศ.		
	2564	2565	2566
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	53%	30%	90%
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	66%	80%	88%
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	37%	64%	81%
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	45%	62%	77%
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	36%	39%	43%
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	32%	32%	33%
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	34%	32%	34%
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	-	35%	30%
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	18%	23%	22%
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	30%	38%	31%
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	24%	25%	36%
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	14%	20%	22%
เครื่องเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคป	13%	13%	13%
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	7%	8%	10%
หน่วย : ร้อยละ			

ตารางที่ 4.3 ผลการสรุปรายจำนวนผู้รับบริการ

เครื่อง	ปีงบประมาณ พ.ศ.		
	2564	2565	2566
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	10,660	6,241	7,086

ตารางที่ 4.3 ผลการสรุปจำนวนผู้รับบริการ (ต่อ)

เครื่อง	ปีงบประมาณ พ.ศ.		
	2564	2565	2566
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	30,840	42,080	16,495
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	19,307	33,639	21,214
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	1,604	2,307	821
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	1,248	1,668	889
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	3,096	2,664	708
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	2,522	2,924	1,486
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	-	1,132	1,213
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	205	822	378
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	15,709	19,729	8,241
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	4,157	4,413	3,176
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	5,615	7,166	4,392
เครื่องเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคป	40	57	26
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	1,267	1,721	1,051
หน่วย : ครั้ง			

ตารางที่ 4.4 ผลการสรุปรายได้รายเครื่อง

เครื่อง	ปีงบประมาณ พ.ศ.		
	2564	2565	2566
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	2.98	1.77	2.13
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	9.23	12.62	4.95
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	5.78	9.85	6.18
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	12.56	18.24	6.49
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	2.92	4.00	2.13
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	2.50	2.13	0.57
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	2.38	2.62	1.33
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	-	0.92	0.98
หน่วย : ล้านบาท			

ตารางที่ 4.4 ผลการสรุปรายได้รายเครื่อง (ต่อ)

เครื่อง	ปีงบประมาณ พ.ศ.		
	2564	2565	2566
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	0.30	1.30	0.57
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	6.27	7.89	3.30
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	1.25	1.32	0.95
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	39.42	50.44	31.49
เครื่องเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคป	0.08	0.10	0.05
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	1.27	1.72	1.05
หน่วย : ล้านบาท			

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาสจากระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์

เครื่อง	ปีงบประมาณ พ.ศ.		
	2564	2565	2566
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	0.38	1.89	0.62
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	0	0	0
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	3.66	0	0
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	5.15	0	0
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	1.91	2.09	1.01
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	2.43	1.95	0.87
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	2.19	2.54	1.04
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	-	0.68	0.25
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	0.85	3.16	2.59
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	6.24	4.72	2.99
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	1.84	1.82	0.48
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	131.56	107.06	56.30
เครื่องเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคป	0.33	0.56	0
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	9.36	10.60	5.25
หน่วย : ล้านบาท			
หมายเหตุ ค่าเสียโอกาสคิดจากการตั้งเป้าหมายอัตราการใช้เครื่อง ที่ร้อยละ 60			

4.3.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis)

การวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) เป็นการวิเคราะห์จำลองสถานการณ์ตัวอย่าง โดยใช้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จากรายงานมุมมองที่ 4 ของระบบ (วิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการที่แนะนำ จากอัตราการใช้งานที่เครื่องต้องการเพิ่ม หรือ รายได้ที่ต้องการเพิ่ม)

4.3.1.1 สถานการณ์ที่ 1

หากต้องการเพิ่มอัตราการใช้งาน (Utilization) ของเครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3) จากปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 ควรเพิ่มจำนวนผู้รับบริการ (ครั้ง) ต่อปีเท่าใดเพื่อให้ถึงอัตราการใช้งานเครื่องเป้าหมาย (ร้อยละ 60)

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 1

การวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565				
มุมมองสถานการณ์	ปัจจุบัน	อัตราการใช้งานเครื่องที่เพิ่ม		
		ร้อยละ 10	ร้อยละ 15	ร้อยละ 25
อัตราการใช้งานเครื่อง	35%	45%	50%	60%
จำนวนผู้รับบริการ (ครั้ง/ปี)	1,132	1,459	1,623	1,950
รายได้ (ล้านบาท)	0.92	1.18	1.31	1.58

จากการวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) ที่ 1 หากเพิ่มจำนวนผู้รับบริการจากปัจจุบัน (1,132 ครั้ง) เป็น 1,459 ครั้ง อัตราการใช้งานเครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3) จะมีอัตราการใช้งานเครื่องเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 (45%) และมีรายได้ รวม 1.18 ล้านบาท หากเพิ่มจำนวนผู้รับบริการจากปัจจุบันเป็น 1,623 ครั้ง จะมีอัตราการใช้งานเครื่องเพิ่มขึ้น ร้อยละ 15 (50%) และมีรายได้รวม 1.31 ล้านบาท

โดยหากต้องการเพิ่มอัตราการใช้งานเครื่องให้ถึงอัตราการใช้งานเป้าหมาย ควรเพิ่มจำนวนผู้รับบริการอีก 818 ครั้ง (รวมเป็น 1,950 ครั้ง) จะทำให้อัตราการใช้งานเครื่องเพิ่มขึ้นจาก

ปัจจุบันร้อยละ 25 (60%) และถึงเป้าหมาย โดยส่งผลให้มีรายได้คิดเป็นทั้งหมด 1.58 ล้านบาท (เพิ่มขึ้น 0.66 ล้านบาท)

4.3.1.2 สถานการณ์ที่ 2

หากต้องการเพิ่มรายได้ของเครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จากปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 ขึ้นอีกร้อยละ 12 ของรายได้ปัจจุบัน ควรเพิ่มจำนวนผู้รับบริการ (ครั้ง) ต่อปีเท่าใด

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 2

การวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564				
มุมมองสถานการณ์	ปัจจุบัน	รายได้ที่เพิ่มขึ้น		
		ร้อยละ 5	ร้อยละ 8	ร้อยละ 12
รายได้ (ล้านบาท)	12.56	13.17	13.56	14.07
จำนวนผู้รับบริการ (ครั้ง/ปี)	1,604	1,684	1,732	1,796
อัตราการใช้งานเครื่อง	45%	47%	49%	50%

จากการวิเคราะห์สถานการณ์ (Scenario Analysis) ที่ 2 หากเพิ่มจำนวนผู้รับบริการ จากปัจจุบัน (1,604 ครั้ง) เป็น 1,684 ครั้ง รายได้ของเครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 5 ของรายได้ปัจจุบัน (12.56 ล้านบาท) คิดเป็นทั้งหมด 13.17 ล้านบาท และมีอัตราการใช้งานเครื่องเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2 (47%) และหากเพิ่มจำนวนผู้รับบริการจากปัจจุบันเป็น 1,732 ครั้ง จะมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 8 ของรายได้ปัจจุบัน คิดเป็นทั้งหมด 13.56 ล้านบาท และมีอัตราการใช้งานเครื่องเพิ่มขึ้น ร้อยละ 4 (49%)

โดยหากต้องการเพิ่มรายได้ขึ้นอีกร้อยละ 12 ของรายได้ปัจจุบัน ควรเพิ่มจำนวนผู้รับบริการอีก 192 ครั้ง ต่อปี รวมเป็น 1,796 ครั้ง จะทำให้รายได้เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน 1.51 ล้านบาท และมีอัตราการใช้งานเครื่องเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5 (คิดเป็นทั้งหมด 50%)

4.3.2 การวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุน

จากผลการวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุนจากรายได้ทั้งหมดของแต่ละอุปกรณ์ ใน 3 ปีงบประมาณที่ผ่านมา สามารถสรุปได้ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาการคืนทุน

เครื่อง	อายุการใช้งาน เครื่อง	จำนวนปี การคืนทุน
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	8	10.5
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	8	0.7
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	8	1.5
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	10	6.8
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	8	9.0
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	5	4.8
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	5	2.3
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	5	2.6
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	5	7.3
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	15	1.7
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	10	6.0
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	8	1.2
เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป	10	199.2
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	10	4.9
หน่วย : ปี		

โดยอุปกรณ์ที่มีระยะเวลาในการคืนทุนเร็วที่สุด ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2) โดยมีระยะเวลาการคืนทุน 0.7 ปี จากอายุการใช้งานเครื่อง 8 ปี และอุปกรณ์ที่มีระยะเวลาในการคืนทุนนานที่สุด ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป ที่มีระยะเวลาการคืนทุน 199.2 ปี จากอายุการใช้งานเครื่อง 10 ปี

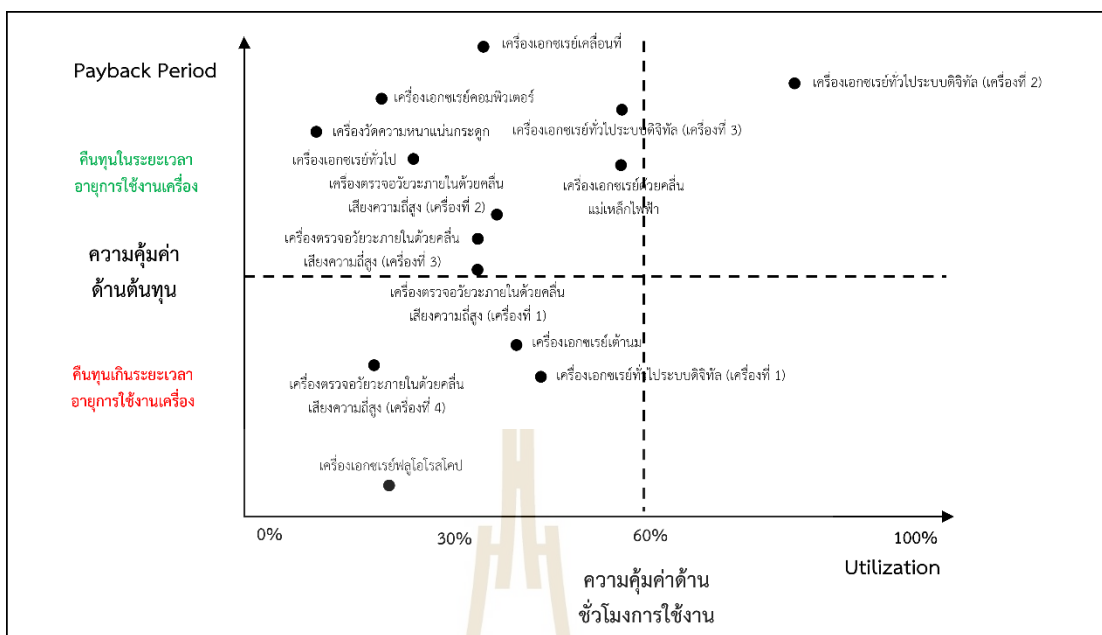
4.4 การอภิปรายผล

จากผลสรุปการวิเคราะห์อัตราการใช้งานเครื่อง รายได้ จำนวนผู้รับบริการ (ครั้ง) และค่าเสียโอกาสของการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยระบบประเมินความคุ้มค่า พบว่า ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มีอุปกรณ์ทางการแพทย์ ทั้งสิ้น 1 เครื่อง จากทั้งหมด 14 เครื่อง ที่มีอัตราการใช้งานเครื่องเกินร้อยละ 60 หรือ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 มีทั้งสิ้น 3 เครื่อง และ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ทั้งสิ้น 4 เครื่อง หรือ คิดเป็นร้อยละ 28 ของเครื่องทั้งหมด โดยอุปกรณ์ประเภทที่มีอัตราการใช้งานเครื่องเฉลี่ยสูงสุดของทุกปี ได้แก่ กลุ่มเครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล

โดยในมุมมองด้านรายได้และจำนวนผู้รับบริการ พบว่า อุปกรณ์ทางการแพทย์ประเภทที่มีรายได้โดยเฉลี่ยของทุกปีงบประมาณ พ.ศ. สูงสุด ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ แต่พบว่ามีจำนวนผู้รับบริการเฉลี่ยของทุกปีงบประมาณ พ.ศ. เป็นอันดับที่ 5 โดยเครื่องที่มีจำนวนผู้รับบริการเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2) จึงสรุปได้ว่าจำนวนผู้รับบริการไม่สามารถบ่งบอกถึงรายได้ หรือ อัตราการใช้งานเครื่องที่มากขึ้นตามจำนวนผู้รับบริการ เนื่องจากอุปกรณ์ทางการแพทย์แต่ละเครื่องสามารถให้บริการรักษาพยาบาลตามประเภทการตรวจวินิจฉัยที่มีความหลากหลาย โดยในแต่ละประเภทการตรวจวินิจฉัย มีเวลาที่ใช้ในการรักษา รายได้ รวมถึงต้นทุนที่แตกต่างกัน และในมุมมองของการสรุปผลการวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส พบว่า เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2) มีค่าเสียโอกาสเฉลี่ย ในทุกปีงบประมาณ พ.ศ. น้อยที่สุด คือ ไม่มีค่าเสียโอกาสเลย หากคิดจากการตั้งเป้าหมายอัตราการใช้งานเครื่องที่ร้อยละ 60

โดยหากวิเคราะห์ในมุมมองเพิ่มเติมในด้านเกี่ยวกับต้นทุน อาทิ ระยะเวลาการคืนทุน พบว่า อุปกรณ์ทางการแพทย์ประเภทที่มีระยะเวลาของการคืนทุนน้อยกว่าอายุของการใช้งานเครื่อง มีทั้งสิ้น 10 เครื่อง และมีเครื่องที่มีระยะเวลาของการคืนทุนเกินกว่าอายุของการใช้งานเครื่อง ทั้งสิ้น 4 เครื่อง จากทั้งหมด 14 เครื่อง โดยเครื่องที่มีระยะเวลาการคืนทุนเร็วที่สุด ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2) และเครื่องที่คุ้มค่าที่สุดในด้านต้นทุนหากคิดจากอายุการใช้งานเครื่อง ได้แก่ เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ โดยสามารถคืนทุนได้ใน 1.7 ปี จากอายุการใช้งานเครื่อง 15 ปี

จากผลของการประเมิน สามารถสรุปผลการประเมินความคุ้มค่าของทั้ง 3 ปีงบประมาณโดยเฉลี่ย จากทั้งมุมมองด้านอัตราการใช้งาน และด้านต้นทุน ที่แบ่งได้เป็น 4 ควอดแรนต์ (Quadrants) ดังรูปที่ 4.18 โดยความคุ้มค่าในมุมมองด้านอัตราการใช้งาน ใช้เกณฑ์การแบ่งอัตราการใช้งานที่ร้อยละ 60 หรือ อัตราการใช้งานเป้าหมาย และในมุมมองของความคุ้มค่าด้านต้นทุน ใช้เกณฑ์ความสามารถในการคืนทุนภายในระยะเวลาของอายุการใช้งานเครื่อง โดยเครื่องที่คุ้มค่าที่สุดในมุมมองด้านต้นทุน คือ อุปกรณ์ที่สามารถคืนทุนได้เร็วที่สุด เมื่อเทียบกับอายุการใช้งานเครื่อง



รูปที่ 4.18 ผลการประเมินความคุ้มค่าเปรียบเทียบ 2 มุมมอง

จากภาพดังกล่าวสามารถสรุปผลการประเมินความคุ้มค่าได้โดย เครื่องเอกซเรย์หัวไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2) มีความคุ้มค่าด้านชั่วโมงการใช้งาน และคุ้มค่าทางด้านต้นทุนมากที่สุด โดยจากจำนวนเครื่องทั้งหมด มีทั้งสิ้น 1 เครื่อง ที่คุ้มค่าในทั้งสองมุมมอง โดยมี 9 เครื่อง ที่คุ้มค่าในด้านต้นทุน แต่ไม่คุ้มค่าในด้านชั่วโมงการใช้งาน และมีเครื่องทั้งสิ้น 4 เครื่อง ที่ไม่คุ้มค่าในทั้งสองด้าน

ในทางกลับกันเนื่องจากอุปกรณ์ทางการแพทย์แต่ละเครื่องมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน การกำหนดอัตราการใช้งานเป้าหมาย จึงอาจสามารถปรับปรุงการกำหนดเป้าหมายโดยอิงจากการมีเป้าหมายเพื่อให้สามารถคืนทุนในระยะเวลาของอายุการใช้งานเครื่องได้ ดังตารางที่ 4.9 ซึ่งราคาต้นทุนเครื่องคงเหลือ (บาท) คำนวณจากราคาจัดซื้อเครื่องหักลบกับรายได้ที่เกิดขึ้นทั้งหมดของเครื่อง และอายุการใช้งานเครื่องคงเหลือ (ปี) โดยคำนวณจากปี พ.ศ. ณ ปัจจุบัน (ปี พ.ศ.2566)

ตารางที่ 4.9 อายุการใช้งานเครื่องและราคาต้นทุนเครื่องคงเหลือ

เครื่อง	อายุการใช้งานเครื่องคงเหลือ (ปี)	ราคาต้นทุนเครื่องคงเหลือ (บาท)
เครื่องเอกซเรย์หัวไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	3	7,526,360
เครื่องเอกซเรย์หัวไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	3	0
เครื่องเอกซเรย์หัวไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	4	0

ตารางที่ 4.9 อายุการใช้งานเครื่องและราคาต้นทุนเครื่องคงเหลือ (ต่อ)

เครื่อง	อายุการใช้งานเครื่องคงเหลือ (ปี)	ราคาต้นทุนเครื่องคงเหลือ (บาท)
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	5	12,507,000
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	3	7,156,600
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	0	0
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	0	0
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	4	3,061,000
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	3	4,529,000
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	10	0
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	3	0
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	3	0
เครื่องเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคป	5	8,542,000
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	5	0
หมายเหตุ ราคาต้นทุนเครื่องคงเหลือเท่ากับ 0 หมายถึงอุปกรณ์ชนิดนั้นสิ้นทุนแล้ว		

โดยจากตารางที่ 4.9 จากการเปรียบเทียบบัญชีนิติไตรยางศ์ของรายได้และอัตราการใช้งานเครื่องในปัจจุบัน กับ รายได้เป้าหมายต่อปี ณ จุดที่สามารถคืนทุนทันเวลาเพื่อวิเคราะห์หาอัตราการใช้งานเป้าหมายที่เหมาะสม ทำให้สามารถสรุปการกำหนดอัตราการใช้งานเป้าหมายขั้นต่ำที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถคืนทุนภายในระยะเวลาของอายุเครื่องได้ ดังตารางที่ 4.10 ซึ่งรายได้เป้าหมาย (บาท/ปี) อ้างอิงจากรายได้เป้าหมายต่อปี ที่จะทำให้เครื่องสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาของอายุการใช้งานเครื่องที่คงเหลือ

ตารางที่ 4.10 รายได้เป้าหมายและอัตราการใช้งานเป้าหมายรายเครื่อง

เครื่อง	รายได้เป้าหมาย (บาท/ปี)	อัตราการใช้งานเป้าหมายที่เหมาะสม
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 1)	2,514,687	90%

ตารางที่ 4.10 รายได้เป้าหมายและอัตราการใช้งานเป้าหมายรายเครื่อง (ต่อ)

เครื่อง	รายได้ เป้าหมาย (บาท/ปี)	อัตราการใช้งาน เป้าหมาย ที่เหมาะสม
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 2)	-	-
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล (เครื่องที่ 3)	-	-
เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	2,637,800	20%
เครื่องเอกซเรย์เต้านม	2,388,533	52%
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 1)	-	-
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 2)	-	-
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 3)	770,550	13%
เครื่องตรวจอวัยวะภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (เครื่องที่ 4)	1,922,400	39%
เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่	-	-
เครื่องเอกซเรย์ทั่วไป	-	-
เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	-	-
เครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป	1,752,880	>100%
เครื่องวัดความหนาแน่นกระดูก	-	-
หมายเหตุ เป็นการคำนวณอัตราการใช้งานเป้าหมายที่เหมาะสม เฉพาะอุปกรณ์ที่ยังไม่คืนทุน		

จากตารางที่ 4.10 พบว่าเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป มีอัตราการใช้งานเป้าหมายที่สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาเกินร้อยละ 100 ซึ่งสรุปได้ว่า เครื่องดังกล่าว ไม่สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาของอายุการใช้งานเครื่องคงเหลือ แม้จะเปิดให้บริการเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้น อาจพิจารณาถึงการปรับปรุงในมุมมองการตั้งราคาขายของแต่ละรายการตรวจวินิจฉัยใหม่ ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้ว ราคาขายสำหรับการตรวจวินิจฉัยด้วยเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคปในปัจจุบัน อยู่ที่ 1,500 ถึง 2,500 บาท และเนื่องด้วยปัจจัยส่วนหนึ่ง มาจากระยะเวลาในการรักษา ที่ใช้เวลาในการรักษาพยาบาลต่อรอบอยู่ที่ 30 นาทีถึง 120 นาที แต่ทั้งนี้ เนื่องด้วยการปรับราคาขายของการรักษาพยาบาล ยังมีข้อจำกัดของการปรับราคาซึ่งยังขึ้นอยู่กับมาตรฐานราคาจากกรมบัญชีกลาง ดังนั้น สำหรับเครื่องเอกซเรย์ฟลูออโรสโคป อาจพิจารณาใช้การตรวจรักษาข้ามโรงพยาบาล อาทิ การทำข้อตกลงระหว่างโรงพยาบาล (MOU) เพื่อลดภาระของโรงพยาบาลอื่น ๆ ในเครือ หรือ ภายใน

สังกัดเดียวกันที่มีคิวการตรวจรักษาจำนวนมาก เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางรายได้ของเครื่องดังกล่าว และเอื้อให้การจัดการคิวการรักษามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยแม้เครื่องเอกซเรย์ฟลูโอโรสโคป ปัจจุบันจะไม่สามารถคืนทุนได้ทันระยะเวลาของอายุการใช้งานเครื่อง แต่ด้วยความจำเป็นของการติดตั้งเครื่องชนิดนี้ เพื่อให้เพียงพอต่อการตรวจวินิจฉัยและการรักษาผู้ป่วย ดังนั้น ความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ อาจหมายถึงความคุ้มค่าในมุมมองที่นอกเหนือจากการประเมินด้านอัตราการใช้งานเครื่องและด้านต้นทุน เช่น การคุ้มค่าในแง่ของการช่วยชีวิตคนได้ทันเวลา เป็นต้น

โดยจากการออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ มีผลการประเมินประสิทธิภาพความใช้ได้ของระบบโดยรวมทุกด้าน อยู่ในระดับ ดี จากระดับเกณฑ์การแปลผลประสิทธิภาพ 3 ระดับ ได้แก่ ควรปรับปรุง พอใช้ และดี ดังตารางที่ 3.8 โดยมีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบตรงตามสมมติฐานของงานวิจัย แสดงให้เห็นว่า จากมุมมองผู้เชี่ยวชาญ ระบบมีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีประโยชน์ มีความน่าใช้ เข้าใจง่าย และสามารถช่วยให้ประสิทธิภาพของการตัดสินใจดีขึ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของณัฐดนัย (Nutdanai et al., 2014) พบว่า เป็นระบบที่รองรับสำหรับการบันทึก จัดเก็บ และจัดการข้อมูลครุภัณฑ์ และอะไหล่ของอุปกรณ์เท่านั้น แต่ระบบดังกล่าว ยังไม่สามารถวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ และแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในมุมมองอื่น ๆ อาทิ รายได้ จำนวนผู้ใช้เครื่อง การวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส หรือ การแนะนำวิธีปรับปรุงเพื่อให้อุปกรณ์ถูกใช้ได้อย่างคุ้มค่าที่สุด ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงจะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่องานทางด้านทางการแพทย์ในการบริหารการใช้งานอุปกรณ์

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

บทนี้ เป็นการสรุปผล อภิปรายข้อจำกัด และการประยุกต์ใช้ผลของการวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยมีกรณีศึกษา คือ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งระบบสามารถรองรับการบันทึก จัดเก็บ และจัดการข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมทั้งสามารถวิเคราะห์และสรุปผลความคุ้มค่าด้านอัตราการใช้งานของอุปกรณ์ รายได้ จำนวนผู้รับบริการ และค่าเสียโอกาสจากระดับอัตราการใช้งานเครื่องในปัจจุบัน ได้อย่างอัตโนมัติ และยังสามารถช่วยแนะนำจำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่มเพื่อให้รายได้ หรือ อัตราการใช้งานเครื่อง ถึงเป้าหมายที่ต้องการ

โดยจากการพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ ทำให้สามารถทราบสถานะของอัตราการใช้งานเครื่องในปัจจุบัน ว่าแต่ละเครื่องมีชั่วโมงการให้บริการรักษาพยาบาลจริงต่อชั่วโมงการเปิดใช้งานเครื่องประจำวัน คิดเป็นอัตราเท่าใด และยังสามารถทราบว่า ควรเพิ่ม หรือลดอัตราการใช้งานของแต่ละเครื่องเท่าใด เพื่อให้อุปกรณ์สามารถถูกใช้ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

ซึ่งระบบเอื้อให้เกิดการลดภาระขั้นตอนของการทำงาน ด้านการวิเคราะห์และสรุปผลรายงาน ด้วยการพัฒนาระบบที่สามารถประเมินความคุ้มค่าได้อย่างอัตโนมัติ และสามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยเห็นได้จากผลประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในระดับ “ดี” ทุกด้าน ทั้งชุดแบบสอบถามซุมิ ที่เป็นมาตรฐานข้อคำถามสำหรับประเมินประสิทธิภาพซอฟต์แวร์ และชุดแบบสอบถามสำหรับประเมินประสิทธิภาพรายงาน ซึ่งผลการประเมินตรงตามสมมติฐานของการวิจัย

5.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

ในการวิเคราะห์และสรุปผลรายได้ที่เกิดขึ้นของงานวิจัยนี้ เป็นการคิดรายได้ที่เกิดจากการรวมของรายได้ในแต่ละรายการตรวจวินิจฉัยที่ผู้ใช้งานบันทึกในระบบ ซึ่งเป็นรายได้ที่คิดโดยการหักลบ

กับต้นทุนทางตรง ดังนั้น ผลการคำนวณค่าเสียโอกาส และระยะเวลาการคืนทุนของอุปกรณ์เป็นเพียง การวิเคราะห์จากต้นทุนทางตรงในขั้นต้นเท่านั้น โดยงานวิจัยต่อไปในอนาคตอาจสามารถศึกษา และ วิเคราะห์ขยายประเด็นด้านต้นทุนเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถแสดงผลรายงานในมุมมองด้านการเงินได้ อย่างลงละเอียดมากยิ่งขึ้น

5.3 การประยุกต์ผลการวิจัย

ระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ สามารถนำระบบไปติดตั้งกับส่วนงาน เกี่ยวกับการบริหารการใช้งานเครื่องมือทางการแพทย์ หรือ ส่วนงานเกี่ยวกับด้านแผนและกลยุทธ์ ภายในโรงพยาบาล หรือ องค์กรทางการแพทย์ต่าง ๆ โดยระบบนี้จะช่วยให้งานด้านการวิเคราะห์ ข้อมูลและการประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นไปได้ด้วยความรวดเร็ว มีความเป็นอัตโนมัติ และเป็นปัจจุบัน รวมทั้งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ในมุมมองที่หลากหลาย โดยครอบคลุมทุกขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากระบบสามารถรองรับตั้งแต่การบันทึก ข้อมูลของอุปกรณ์ ไปจนถึงการแสดงผลสรุปรายงานการวิเคราะห์

5.4 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ด้านต้นทุน อาจเพิ่มเติมขยายประเด็นของต้นทุน ทั้งต้นทุนในทางตรงและทางอ้อม รวมถึง การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในเชิงต้นทุนเพิ่มเติม อาทิ อัตราผลตอบแทนของการลงทุน เป็นต้น

ด้านปัจจัยอื่นๆ ที่อาจเกี่ยวข้อง อาทิ ปัจจัยด้านทรัพยากรมนุษย์ โดยอาจเพิ่มเติมมุมมอง ของการวิเคราะห์ด้านทรัพยากรมนุษย์ เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการใช้งานเครื่อง หรือ ความคุ้มค่าของการใช้งานเครื่อง อาจแปรผันได้ตามตัวแปรที่นอกเหนือจากความสามารถในการเปิด ให้บริการเครื่องประจำวัน

ด้านอัตราการใช้งานเครื่อง เนื่องจากการประเมินอัตราการใช้งานของเครื่องเป็นการ วิเคราะห์สัดส่วนของชั่วโมงที่เครื่องสามารถให้บริการรักษาพยาบาลได้จริง ต่อ ชั่วโมงที่เปิดเครื่อง แต่ยังไม่มีการวิเคราะห์ถึง สาเหตุของการที่เครื่องไม่สามารถให้บริการได้ ดังนั้น งานวิจัยต่อไปใน อนาคต อาจเพิ่มเติมปัจจัย ด้านสาเหตุของการที่เครื่องไม่สามารถให้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยอาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยอื่น ๆ ดังที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ คือ ปัจจัยด้านทรัพยากรมนุษย์ อาทิ การ ขาดแคลนบุคลากรทางการแพทย์ภายในโรงพยาบาล เป็นต้น

ด้านการติดตั้งระบบเพื่อใช้งาน ในอนาคตอาจพัฒนาส่วนเพิ่มเติมภายในระบบที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อข้อมูลสารสนเทศของอุปกรณ์และข้อมูลการใช้งานของอุปกรณ์ในแต่ละวันโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์สามารถนำข้อมูลจากระบบเดิมที่มีของโรงพยาบาล มาใช้ในการวิเคราะห์และแสดงรายงานอย่างอัตโนมัติทุกครั้งที่มีการให้บริการรักษาพยาบาลแก่ผู้ป่วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อการช่วยลดภาระด้านการบันทึกข้อมูลประจำวันของบุคลากรทางการแพทย์



รายการอ้างอิง

- ฐาปกรณ์ ศศิวิมลลักษณ์. (2554). การหาจำนวนเครื่องมือแพทย์ที่เหมาะสม โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ. (2549). คู่มือเทคนิคและวิธีการบริหารจัดการสมัยใหม่ ตามแนวทางการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี : การประเมินความคุ้มค่า. กรุงเทพฯ: สำนักงาน ก.พ.ร.
- สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคล. (2561). แนวทางการประเมินความคุ้มค่าโครงการด้านพัฒนาบุคลากร [ออนไลน์]. ได้จาก: https://www.senate.go.th/assets/portals/49/news/117/2_15-สำนักพัฒนา.pdf
- อรรถพล สืบพงศกร. (2555). ระเบียบวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค. วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 16(1), 45-49.
- Ain, N., Vaia, G., DeLone, W. H., & Waheed, M. (2019). Two decades of research on business intelligence system adoption, utilization and success—A systematic literature review. *Decision Support Systems*, 125, 113113.
- Akua, A., & Kam, Y. (2015). Measuring the efficiency of the Canadian health care system. *Canadian Public Policy*, 41(4), 320-331.
- Altayyar, S. S. (2017). A comparative study of medical equipment maintenance cost and performance for selected Saudi hospitals. *Int J Eng Adv Technol*, 6(4), 226-31.
- Best, J. W. (1981). *Research in education (4th edj)*. Englewood Cliff: Prentice Hall.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of applied psychology*, 78(1), 98.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.

- Chan, J. O. (2005). **Optimizing data warehousing strategies**. *Communications of the IIMA*, 5(1), 1.
- Chang, X., Zhao, Y., Li, Y., Bai, T., Gao, J., & Zhao, C. (2022). **Cost-effectiveness of life cycle cost theory-based large medical equipment**. *Applied Bionics and Biomechanics*, 2022.
- Chaudhary, P., Kaul, P., Gupta, S.K., & Kant, S. (2014). An assessment of diagnostic equipment utilization in a tertiary healthcare setup: a key to economical patient management. **International Journal of Research Foundation of Hospital and Healthcare Administration**, 2(2), 111-116.
- Dan-qing, H. (2012). Performance Assessment of Large-scale Medical Equipment in Public Hospital. **Hospital Administration Journal of Chinese People's Liberation Army**.
- Desai, Z., Anklesaria, K., & Balasubramaniam, H. (2021). **Business intelligence visualization using deep learning based sentiment analysis on amazon review data**. In 2021 12th International Conference on Computing Communicate and Networking Technologies (ICCCNT) (pp. 1-7). IEEE.
- Dustin R. (2019). **Power Bi Architecture Diagram V4** [On-line]. Available: <https://sqldustry.com/tag/microsoft-business-intelligence-architecture/>.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series A (General), 120(3), 253-290.
- Gartner (2022). **Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms** [On-line]. Available: <https://www.gartner.com/en/documents/4012759>.
- Guo, H., Wang, L., Chen, F., & Liang, D. (2014). **Scientific big data and digital earth**. *Chinese science bulletin*, 59, 5066-5073.
- Gupta, V., & Sarode, S.C. (2017). Assessment of Equipment Utilization and Maintenance Schedule at a Dental Institution in Bengaluru, India. **World Journal of Dentistry**, 8(2), 104-108.
- Hillebrecht, M., Schmidt, C., Saptoka, B. P., Riha, J., Nachtnebel, M., & Bärnighausen, T. (2022). **Maintenance versus replacement of medical equipment: a cost-minimization analysis among district hospitals in Nepal**. *BMC Health Services Research*, 22(1), 1-9.

- Kendall, Kenneth E., Kendall and Julie E. (2011). **System Analysis and Design, New Jersey (8th ed.)**. Pearson Publishing.
- Kirakowski, J., Corbett, M., & Sumi. (1993). SUMI: The Software Usability Measurement Inventory. **British Journal of Educational Technology**, 24(3), 210-212.
- Krug S. (2014). **Don't make me think revisited: a common sense approach to web usability (Third)**. New Riders Peachpit Pearson Education.
- Kumari, P.R., Vijay, G.A., Kumar, & Babu, K.R. (2021). Utilization of the Equipment in the Department of Radiology and Imaging Services in a Tertiary Care Centre-A Retrospective Study. **Journal of Hospital & Medical Management**, 7(5), 2471-9781.
- Laudon, K. C. & Laudon, J. P. (2002). **Management information system: Organization and technology. (3rd ed.)**. New York: Macmillan.
- Nakhla, M. (2018). Designing extended overall equipment effectiveness: Application in healthcare operations. **International Journal of Management Science and Engineering Management**, 13(4), 227-236.
- Nicholas P. C., Paul R., Anton R. & Davletshin. (2008). **CHAPTER EIGHT - Environmental Economics**. Gulf Publishing Company, 477-513.
- Nutdanai, S., & Sanpanich, A. (2014). **A development of medical equipment registration and spare part module in WepMEt system for medical equipment management in Thai hospital**. In The 7th 2014 Biomedical Engineering International Conference (pp. 1-5). IEEE.
- Ong, I. L., Siew, P. H., & Wong, S. F. (2011). **A five-layered business intelligence architecture**. Communications of the IBIMA, 2011, 1-11.
- Popovic, A., Coelho, P. S., & Jaklic, J. (2009). **The impact of business intelligence system maturity on information quality**. Information research, 14(4), 417.
- Ratchanok Boonlerd. (2015). **Evaluating Medical Device Quantity Using Simulation (Master's thesis)**. King Mongkut's University of Technology Thonburi University, Bangkok.
- Rovinelli, R. J. and Hambleton, R.K. (1977). On the Use of Content Specialists in the Assessment of Criterion-Referenced Test Item Validity. **Dutch Journal for Educational Research**, 2(2), 49-60.

- Royce, W. W. (1970). **Managing the development of large software systems**. In Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering, 26, 328-338.
- Santos Silva, E.K., Cruz, J.A., Cunha, M.A., Moraes, T.P., Marques, S., & Silva, E.D. (2021). **Cost-effectiveness in health: consolidated research and contemporary challenges**. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1-10.
- Sarastya D., Judi A. and Dwi A.F. (2020). **Evaluation of effectiveness and cost of machine losses using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Overall Equipment Cost Loss (OECL) methods, a case study on Toshiba CNC Machine**. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 847(1), 012020.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of operations management*, 25(4), 785-805.
- Shahidul, M., Syed Shazali, S. T., Abdullah, Y., Ting, C. H., Hishamuddin, A. H., Azrin, M. S., & Adzlan, A. F. (2013). Measuring machinery capacity utilization and its impact on manufacturing performance and environment. *Journal of manufacturing Operations research and Sustainability*, 7-12.
- Suhardi, B., Anisa, N., & Laksono, P. W. (2019). **Minimizing waste using lean manufacturing and ECRS principle in Indonesian furniture industry**. *Cogent Engineering*, 6(1), 1567019.
- Tadia, V. K., & Kharate, S. (2020). A comprehensive study on the maintenance of medical equipment at tertiary care hospital in India. *International Journal of Research in Medical Sciences*.
- Rimo, T. H. S., & Tin, O. C. (2017). **A simulation study of capacity utilization to predict future capacity for manufacturing system sustainability**. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 109(1), 012020.
- Tarawneh, W., & El-Sharo, S. (2009). **Assessment of medical equipment in respect to their down time**. In World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, 25(7), 267-270.

- Tcukanova, O. A., Yarskaya, A. A., & Torosyan, A. A. (2022). **Artificial Intelligence as a New Stage in the Development of Business Intelligence Systems.** In 2022 International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS) (pp. 315-318). IEEE.
- Reinschmidt, J., & Francoise, A. (2000). **Business intelligence certification guide.** IBM International Technical Support Organization.
- Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2007). **The current state of business intelligence.** Computer, 40(9), 96-99.
- Wei, Y., Yu, H., Geng, J., Wu, B., Guo, Z., He, L., & Chen, Y. (2018). **Hospital efficiency and utilization of high-technology medical equipment: A panel data analysis.** Health policy and technology, 7(1), 65-72.





ภาคผนวก ก

แบบสอบถามการประเมินประสิทธิภาพระบบ

แบบสอบถามการวิจัย

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบประเมินความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ :
กรณีศึกษาโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยในหลักสูตรปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและนิเทศศาสตร์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยงานวิจัยนี้ เป็นการออกแบบและพัฒนาระบบที่ใช้สำหรับการบันทึก การจัดเก็บ และการจัดการข้อมูลการใช้งานอุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างของการเรียกใช้ข้อมูล และสูตรการวิเคราะห์ เพื่อสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ และออกรายงานการประเมินผลความคุ้มค่าของอุปกรณ์ทางการแพทย์ได้อย่างอัตโนมัติ ด้วยรายงานแบบธุรกิจอัจฉริยะ

แบบสอบถามนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพของระบบดังกล่าว จึงใคร่ขอความกรุณาในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้อย่างซื่อสัตย์ โดยข้อมูลคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างสูงจากท่าน จะถูกนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในเชิงวิชาการ ซึ่งจะไม่มีการระบุตัวตนของท่าน และผู้ทำวิจัยขอยืนยันว่าผลของการตอบแบบสอบถามทั้งหมดจะถูกจัดเก็บไว้เป็นความลับ

นางสาวแก้วรัตนา พรหมพันธ์ใจ
จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

รายละเอียดแบบสอบถาม

ประกอบด้วยทั้งหมด 6 หน้า 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพระบบ ส่วนบันทึกและจัดการข้อมูล

ส่วนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพระบบ ส่วนรายงาน

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

มีทั้งหมด 70 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 15 นาที

ส่วนที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพระบบ ส่วนบันทึกและจัดการข้อมูล

ข้อที่	คำถามการประเมิน	ข้อคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	ระบบประมวลผลไม่ทันต่อความต้องการของคุณ			
2	คุณจะแนะนำระบบนี้ให้กับคนรู้จัก			
3	ข้อมูลอธิบายรายละเอียดต่างๆ ที่แสดงบนระบบทำให้คุณเข้าใจระบบได้มากขึ้น			
4	ระบบดูไม่ค่อยเสถียร			
5	การทำความเข้าใจระบบนี้เป็นเรื่องยาก			
6	ระบบมักทำให้คุณรู้สึกสับสน			
7	ระบบดูน่าใช้งาน			
8	คำแนะนำแสดงความช่วยเหลือที่แสดงในระบบ ไม่สามารถช่วยให้คุณเข้าใจมากขึ้นได้			
9	หากระบบหยุดทำงาน เป็นเรื่องยากที่จะเริ่มต้นใหม่			
10	คุณคิดว่าระบบใช้งานยาก และซับซ้อน			
11	บางครั้ง คุณรู้สึกว่ากำลังใช้ระบบได้อย่างถูกต้องหรือไม่			
12	คุณรู้สึกพอใจกับการใช้งานระบบนี้			
13	รูปแบบการแสดงผลข้อมูลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย			
14	คุณรู้สึกสบายใจมากกว่าที่จะใช้เฉพาะบางฟังก์ชันที่ใช้ง่ายของระบบ			
15	คำอธิบายวิธีการใช้งานมีอยู่มากเกินไป			
16	ภาระงานของคุณเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระบบนี้			
17	คุณรู้สึกว่าการนำเสนอของระบบนี้น่าสนใจเป็นอย่างมาก			

ข้อที่	คำถามการประเมิน	ข้อคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย
18	มีข้อมูลแนะนำบนหน้าจอไม่เพียงพอเมื่อต้องการความช่วยเหลือ			
19	ระบบนี้สามารถควบคุมได้ง่าย			
20	คุณมีแนวโน้มที่จะใช้เฉพาะบางฟังก์ชันในระบบที่คุณเข้าใจเท่านั้น			
21	ระบบแต่ละส่วนทำงานอย่างไม่สอดคล้องกัน			
22	คุณไม่สบายใจหากต้องให้ระบบนี้ทุกวัน			
23	ระบบนี้ดูเข้าใจง่าย และคุณสามารถรู้ได้ว่า ควรต้องทำอะไรให้ได้สิ่งที่ต้องการ			
24	ระบบดูควบคุมยาก และเชื่อถือไม่ได้			
25	คุณต้องอ่านข้อความในระบบจำนวนมาก ถึงจะสามารถใช้ระบบเป็น			
26	ระบบสามารถให้สิ่งที่คุณคาดหวังได้			
27	ระบบทำในสิ่งที่คุณต้องการไม่ได้			
28	ระบบนี้ทำให้คุณทำงานง่ายขึ้น			
29	ระบบนี้ประมวลผลรวดเร็วเพียงพอ			
30	หลายครั้งคุณลืมว่าระบบใช้งานอย่างไร จนต้องกลับไปดูวิธีการใช้			
31	คุณคิดว่าระบบนี้สามารถคาดหวังได้			
32	ระบบนี้ทำให้คุณรู้สึกเครียด			
33	องค์ประกอบต่างๆ ของระบบจัดวางได้อย่างเหมาะสม			
34	ระบบเอื้อให้สามารถลดภาระงานของคุณได้			
35	คุณใช้เวลาอย่างมากในการเรียนรู้วิธีใช้งานของระบบ			
36	คุณต้องดำเนินการหลายขั้นตอนเพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการในแต่ละครั้ง			

ข้อที่	คำถามการประเมิน	ข้อคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
38	ระบบขาดข้อมูลแนะนำการใช้งานที่จำเป็น			
39	ระบบดูใช้งานง่าย			
40	เป็นเรื่องยากที่จะทำความเข้าใจสิ่งที่นำเสนอในระบบนี้ทั้งหมด			
41	ระบบไม่สามารถทำบางสิ่งบางอย่างที่คุณคาดหวังได้			
42	ระบบมีความน่าสนใจ และน่าใช้งาน			
43	ข้อความแนะนำการใช้งานมีอยู่อย่างเพียงพอ			
44	คุณสามารถเปลี่ยนไปยังหน้าอื่นๆของระบบได้อย่างง่ายดาย			
45	ระบบใช้งานยากเกินไป			
46	ระบบมักเกิดความผิดพลาดที่คุณไม่เข้าใจ			
47	คุณรู้สึกอึดอัดที่จะใช้ระบบนี้			
48	คุณเข้าใจความเชื่อมโยงในแต่ละส่วนของระบบ และทราบว่าจะต้องทำอะไรเพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ			
49	การบันทึกและส่งออกข้อมูลจากระบบเป็นเรื่องยาก			
50	ระบบทำให้คุณมักเกิดข้อสงสัยบ่อยครั้ง			

ส่วนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพระบบ ส่วนรายงาน

ข้อที่	คำถามการประเมิน	ข้อคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	รายงานนี้ช่วยให้คุณทราบว่าต้องบริหารจัดการหรือปรับปรุงการใช้งานของเครื่องมืออย่างไรต่อ			
2	รายงานแสดงข้อมูลที่ไม่จำเป็น			
3	บางครั้งคุณสับสนกับผลของรายงาน			
4	รายงานนี้มีความเข้าใจง่าย			
5	รายงานนี้ช่วยให้คุณสามารถติดตาม (Monitoring) สถานะการใช้งานเครื่องมือได้อย่างครบถ้วน			
6	รายงานนี้มักเกิดข้อผิดพลาด ที่คุณไม่เข้าใจ			
7	คุณต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจกราฟทั้งหมดของรายงาน			
8	คุณรู้สึกสนุกกับการอ่านผลของรายงาน			
9	รายงานนี้แสดงข้อมูลอย่างถูกต้อง			
10	รายงานนี้แสดงข้อมูลที่ทำให้คุณมักเข้าใจผลผิด			
11	รายงานนี้แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพียงพอ ต่อการทำงานของคุณ			
12	คุณไม่สบายใจหากต้องใช้รายงานนี้บ่อยๆ			
13	รายงานนี้ช่วยให้คุณทำงานด้านการสรุปผลประเมินผลรายงานง่ายขึ้น			
14	คุณรู้สึกว่ากราฟดูเข้าใจยากอย่างมาก			
15	คุณสบายใจหากใช้รายงานนี้ เพื่อแสดงต่อผู้บริหาร			

ข้อที่	คำถามการประเมิน	ข้อคิดเห็น		
		เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย
16	รายงานนี้ทำให้คุณสามารถดูผลการประเมินได้ ทันเวลา หรือเมื่อใดก็ได้ตามต้องการ			
17	รายงานนี้ช่วยแก้ปัญหาบางอย่างของคุณได้			
18	คุณพบว่าบางครั้งรายงานมีการแสดงผลล่าช้า			
19	รายงานนี้สามารถช่วยลดเวลาในกระบวนการ ทำงานของคุณได้			
20	รายงานแสดงผลข้อมูลที่ไม่เป็นปัจจุบัน			

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. ส่วนที่คุณคิดว่าเป็นข้อดีของระบบนี้ เพราะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ระบบควรมีเพิ่มเติม เพราะ

.....

.....

.....

.....

.....
.....

3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ (หากมี)

.....
.....
.....
.....
.....



ภาคผนวก ข
ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC)
ของแบบสอบถามการประเมินประสิทธิภาพระบบส่วนรายงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ข.1 ผลการประเมินความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC) ของแบบสอบถาม

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (IOC)		
	$\sum R$	IOC	แปลผล
1	2	0.67	ผ่าน
2	3	1.00	ผ่าน
3	2	0.67	ผ่าน
4	3	1.00	ผ่าน
5	3	1.00	ผ่าน
6	2	0.67	ผ่าน
7	3	1.00	ผ่าน
8	3	1.00	ผ่าน
9	2	0.67	ผ่าน
10	3	1.00	ผ่าน
11	3	1.00	ผ่าน
12	3	1.00	ผ่าน
13	3	1.00	ผ่าน
14	2	0.67	ผ่าน
15	2	0.67	ผ่าน
16	3	1.00	ผ่าน
17	2	0.67	ผ่าน
18	2	0.67	ผ่าน
19	3	1.00	ผ่าน
20	3	1.00	ผ่าน

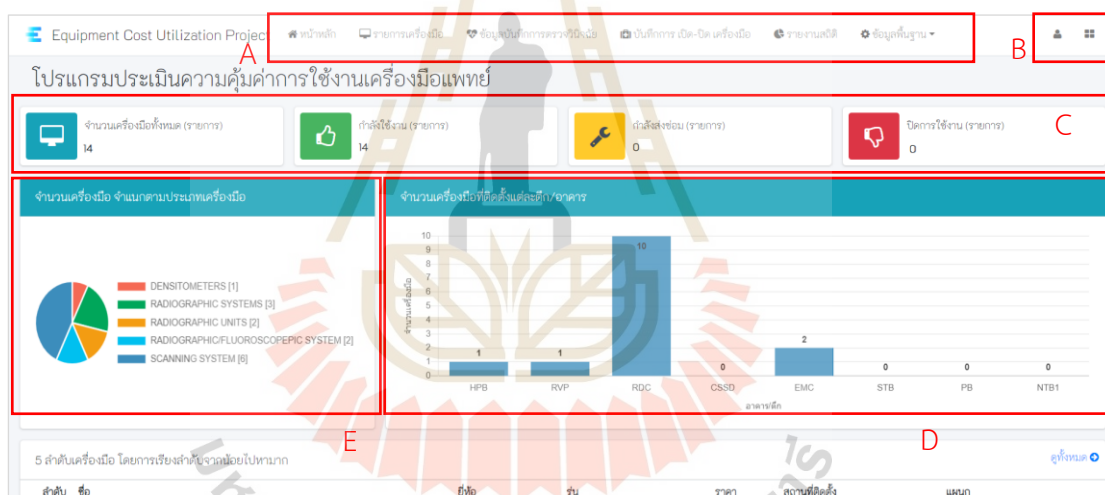


ภาคผนวก ค
คู่มือการใช้งานระบบ

คู่มือการใช้งานระบบ

1. ส่วนประกอบหน้าจอร์บบ

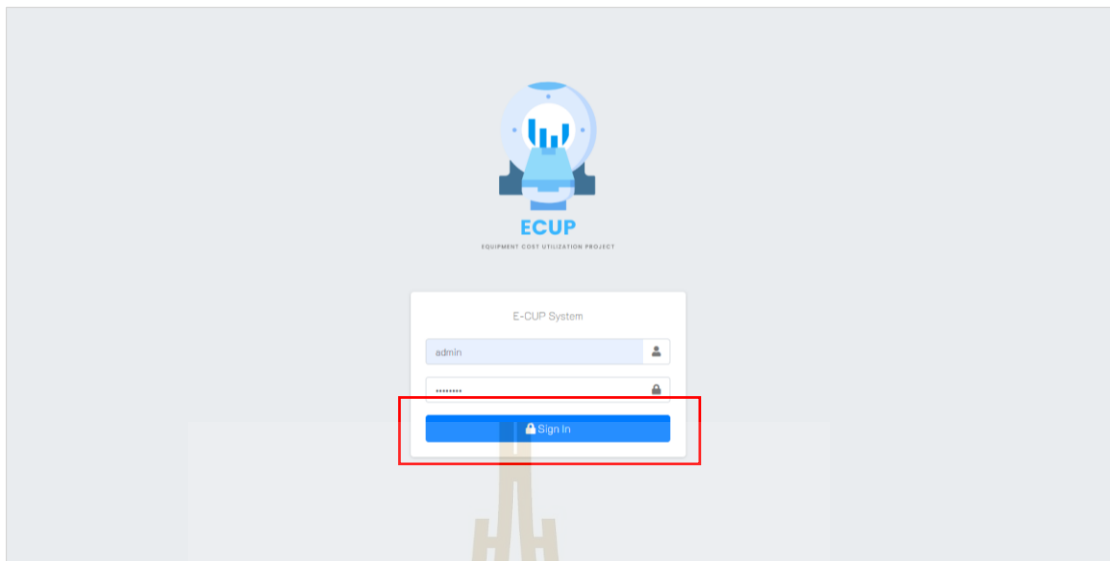
ในส่วนหน้าหลัก เป็นการแสดงภาพรวมของอุปกรณ์ทั้งหมด โดยส่วนบนของหน้าจอ ประกอบด้วยเมนูหน้าต่าง ๆ (A) ได้แก่ หน้าหลัก หน้ารายการเครื่องมือ หน้าข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย หน้าบันทึกการเปิดปิดเครื่องมือ หน้ารายงานสถิติ และหน้าการจัดการข้อมูลพื้นฐาน รวมถึงปุ่มสำหรับจัดการข้อมูลผู้ใช้และการออกจากระบบ (B) โดยส่วนเนื้อหาของระบบ ประกอบด้วย การแสดงจำนวนของอุปกรณ์ในภาพรวม ได้แก่ จำนวนเครื่องทั้งหมด จำนวนเครื่องที่กำลังใช้งาน จำนวนเครื่องที่กำลังซ่อมบำรุง และปิดใช้งาน (C) และกราฟสรุปจำนวนเครื่อง ตามประเภทเครื่อง (E) และตามสถานที่ติดตั้ง (D)



2. การใช้งานระบบ

2.1 การเข้าสู่ระบบ

หน้าเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้ต้องทำการกรอก ชื่อผู้ใช้ (Username) และรหัสผ่าน (Password) จากนั้น คลิกที่ปุ่ม “Sign in” เพื่อเข้าสู่ระบบ



2.2 การจัดการข้อมูลเครื่อง

เมื่อเข้าสู่ระบบ จะพบกับหน้าหลักของระบบ โดยในการจัดการข้อมูลทะเบียนเครื่องมือทำได้โดยการ คลิกที่เมนู “รายการเครื่องมือ”

#	รหัส	ชื่อ	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเลขเครื่อง	ราคา	สถานะ
	EQMRO01	เครื่องชั่งน้ำหนักแม่นยำสูง	Brand 1	Model 1	SN001	50,478,000	Active
	EQCT002	เครื่องชั่งอัตโนมัติ	Brand 2	Model 2	SN002	27,980,000	Active
	EQMAM003	เครื่องชั่งน้ำหนัก	Brand 3	Model 3	SN003	16,224,800	Active
	EQDGEX004-1	เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล	Brand 4	Model 4	SN004	14,422,200	Active
	EQDFO05	เครื่องชั่งน้ำหนัก	Brand 5	Model 5	SN005	8,990,000	Active
	EQDGEX004-2	เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล	Brand 6	Model 6	SN006	7,995,000	Active
	EQU006-1	เครื่องชั่งน้ำหนัก	Brand 7	Model 7	SN007	7,940,000	Active
	EQPAX007	เครื่องชั่งน้ำหนัก	Brand 8	Model 8	SN008	5,992,000	Active
	EQU006-2	เครื่องชั่งน้ำหนัก	Brand 9	Model 9	SN009	4,995,000	Active
	EQU006-3	เครื่องชั่งน้ำหนัก	Brand 10	Model 10	SN010	4,975,000	Active

โดยในเมนูส่วนนี้สามารถจัดการข้อมูลทะเบียนเครื่องมือ อาทิ การเพิ่มเครื่อง การแก้ไขข้อมูลเครื่อง เป็นต้น

- การเพิ่มเครื่อง

ทำได้โดยการ คลิกที่ปุ่ม “เพิ่มรายการเครื่องมือใหม่”

Equipment Cost Utilization Project

หน้าหลัก / รายการเครื่องมือ

รายการเครื่องมือ

แสดง 50

ค้นหา

#	รหัส	ชื่อ	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเลขเครื่อง	ราคา	สถานะ
	EQMRI001	เครื่องจักรตัดต้นไม้อัตโนมัติไฟฟ้า	Brand 1	Model 1	SN001	50,478,000	Active
	EQCT002	เครื่องจักรตัดต้นไม้อัตโนมัติ	Brand 2	Model 2	SN002	27,980,000	Active
	EQMAM003	เครื่องจักรตัดต้นไม้อัตโนมัติ	Brand 3	Model 3	SN003	16,224,800	Active
	EQDGE004-1	เครื่องจักรตัดต้นไม้อัตโนมัติ	Brand 4	Model 4	SN004	14,422,200	Active
	EQDF005	เครื่องจักรตัดต้นไม้อัตโนมัติ	Brand 5	Model 5	SN005	8,990,000	Active
	EQDGE004-2	เครื่องจักรตัดต้นไม้อัตโนมัติ	Brand 6	Model 6	SN006	7,995,000	Active
	EQUT006-1	เครื่องจักรวางวัสดุภายในด้วยเครื่องอัตโนมัติ	Brand 7	Model 7	SN007	7,940,000	Active
	EQPAX007	เครื่องจักรตัดต้นไม้อัตโนมัติ	Brand 8	Model 8	SN008	5,992,000	Active
	EQUT006-2	เครื่องจักรวางวัสดุภายในด้วยเครื่องอัตโนมัติ	Brand 9	Model 9	SN009	4,995,000	Active
	EQUT006-3	เครื่องจักรวางวัสดุภายในด้วยเครื่องอัตโนมัติ	Brand 10	Model 10	SN010	4,975,000	Active

จากนั้นกรอกข้อมูลรายละเอียดต่างๆให้ครบถ้วน และคลิกที่ปุ่ม บันทึกข้อมูล

Equipment Cost Utilization Project

หน้าหลัก / รายการเครื่องมือ / เพิ่ม/แก้ไข ข้อมูลเครื่องมือ

เพิ่ม/แก้ไข ข้อมูลเครื่องมือ

ประเภทเครื่องมือ *

รหัสเครื่องมือ รหัสทาส *

หมายเลขตัวเครื่อง *

ชื่อ (ภาษาไทย) *

ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) *

ยี่ห้อ *

Classification *

สี/อาคาร *

อายุการใช้งาน ตามมาตรฐาน ECRH (ปี) *

ราคาเครื่องมือ (บาท) *

วันที่ชำระเงิน *

วันที่เริ่มใช้ประกัน *

สถานะ *

หมายเลขเครื่อง (S/N) *

ระดับความเสียง *

รุ่น *

วันที่ติดตั้ง *

แผนก *

ปีที่ใช้ใช้งาน *

มูลค่าซาก (บาท) *

สัญญาเช่า *

วันที่สิ้นสุดการรับประกัน *

หมายเหตุ

Cycle Time (Min.)

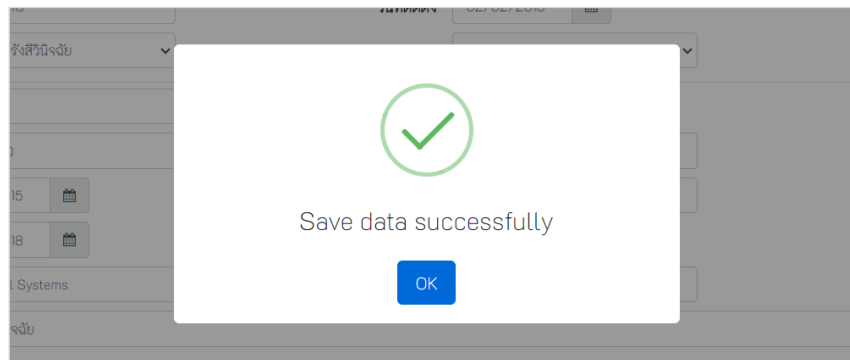
Operation Time (Hr.)

ชื่อเครื่องมือ

เป้าหมายการใช้งาน (0-100%)

บันทึกข้อมูล

เมื่อบันทึกเครื่องดังกล่าวจะถูกเพิ่มขึ้นมาใหม่



- การดูรายละเอียดข้อมูล

โดยการคลิกที่เมนูซ้ายมือของเครื่องที่ต้องการดูรายละเอียด และเลือกเมนู “รายละเอียดเครื่อง”

#	รหัส	ชื่อ	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเลขเครื่อง	ราคา	สถานะ
-	EQMRID01	เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	Brand 1	Model 1	SN001	50,478,000	Active
>	>	>	Brand 2	Model 2	SN002	27,980,000	Active
>	>	>	Brand 3	Model 3	SN003	16,224,800	Active
>	>	>	Brand 4	Model 4	SN004	14,422,200	Active
>	>	>	Brand 5	Model 5	SN005	8,990,000	Active
-	EQDGEX004-2	เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิตอล	Brand 6	Model 6	SN006	7,995,000	Active
-	EQU006-1	เครื่องตรวจหาวัสดุภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	Brand 7	Model 7	SN007	7,940,000	Active

ข้อมูลเครื่องมือ	ข้อมูลค่าเสื่อมสภาพ	ข้อมูลประวัติการติดตั้งใช้งาน	ข้อมูลประวัติการใช้งานซ่อม
ข้อมูลทั่วไป ประเภทเครื่องมือ: SCANNING SYSTEM ชื่อ: เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ยี่ห้อ: Brand 1 รุ่น: Model 1 รหัสเครื่องมือ รหัส: EQMRID01 หมายเลขตัวถัง: SN001 สถานะ: Active ระดับความเสี่ยง: - Classification: DIAGNOSTIC	ข้อมูลการรับประกัน ราคาเครื่องมือ (บาท): 50,478,000 วันที่ชำระเงิน: 02/02/2015 วันที่เริ่มรับประกัน: 02/02/2018 วันที่สิ้นสุดการรับประกัน: 02/02/2016 สัญญาเลขที่: บริษัท:	ข้อมูลการติดตั้ง วันที่ติดตั้ง: 02/02/2018 ตึก/อาคาร: แผนก:	ข้อมูลจำนวนค่าเสื่อมสภาพ ราคา (บาท): 50,478,000 วันที่ชำระเงิน: 02/02/2015 อายุการใช้งาน ตามมาตรฐาน IECRI: ปีที่เริ่มใช้งาน: 2018
Operating Time (Default) Cycle Time (Min.): 00 Operation Time: 10 ชื่อเครื่องมือ: ใช้งานมากการใช้งาน (0-100%):			

- การแก้ไขข้อมูล

ทำได้โดยการคลิก เมนูซ้ายมือของเครื่องที่ต้องการแก้ไข และเลือกเมนู “แก้ไขข้อมูล”

Equipment Cost Utilization Project

หน้าหลัก / รายการเครื่องมือ

รายการเครื่องมือ + เพิ่มรายการเครื่องมือใหม่

แสดง: 00 ค้นหา:

#	รหัส	ชื่อ	ยี่ห้อ	รุ่น	หมายเลขเครื่อง	ราคา	สถานะ
	EQMRI001	เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	Brand 1	Model 1	SN001	50,478,000	Active
	> 1. รายละเอียดเครื่อง	เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์	Brand 2	Model 2	SN002	27,980,000	Active
	> 2. บันทึกค่าบำรุงรักษา/ปี	เครื่องเอกซเรย์ค่านาม	Brand 3	Model 3	SN003	16,224,800	Active
	> 3. บันทึกแจ้งซ่อม	เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล	Brand 4	Model 4	SN004	14,422,200	Active
	> 4. บันทึกประวัติเครื่องป่วย	เครื่องเอกซเรย์ไอโรสโคป	Brand 5	Model 5	SN005	8,990,000	Active
	> 5. แก้ไขข้อมูล	เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล	Brand 6	Model 6	SN006	7,995,000	Active
	EQDGE004-2	เครื่องเอกซเรย์ทั่วไประบบดิจิทัล	Brand 6	Model 6	SN006	7,995,000	Active
	EQU006-1	เครื่องตรวจวินิจฉัยภายในด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง	Brand 7	Model 7	SN007	7,940,000	Active

จากนั้นทำการแก้ไขข้อมูลที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”

หน้าหลัก / รายการเครื่องมือ / เพิ่ม/แก้ไข ข้อมูลเครื่องมือ

เพิ่ม/แก้ไข ข้อมูลเครื่องมือ

ประเภทเครื่องมือ: SCANNING SYSTEM สถานะ: Active

รหัสเครื่องมือ รหัสแม่เหล็ก: EQMRI001 หมายเลขเครื่อง (S/N): SN001

หมายเลขชุดระบุในชื่อ: 05IC 000 ระดับความเสี่ยง: HIGH

ชื่อ (ภาษาไทย): เครื่องเอกซเรย์ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ชื่อ (ภาษาอังกฤษ): SCANNING SYSTEM MAGNETIC RESONANCE IMAGING

ยี่ห้อ: Brand 1 รุ่น: Model 1

Classification: DIAGNOSTIC วันที่ติดตั้ง: 02/02/2018

ตึก/อาคาร: แผนก:

อายุการใช้งาน ตามมาตรฐาน ECRI (ปี): 12 ปีที่เริ่มใช้งาน: 2018

ราคาเครื่องมือ (บาท): 50478000 มูลค่าซาก (บาท): 1

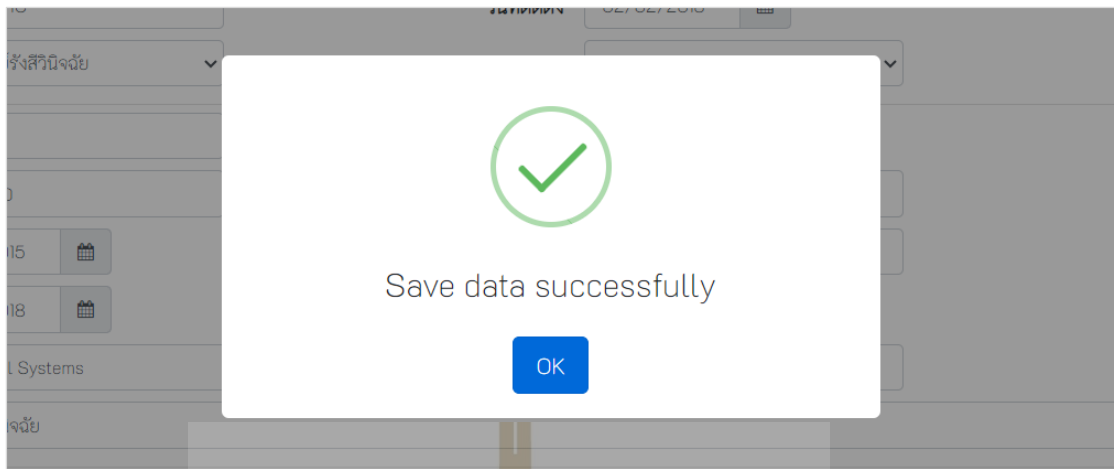
หมายเหตุ:

Cycle Time (Min.): Operation Time (Hr.):

ชื่อเครื่องมือ: เป้าหมายการใช้งาน (0-100%):

บันทึกข้อมูล

ข้อมูลที่แก้ไขจะถูกบันทึกลงบนระบบ



2.3 การจัดการข้อมูลรายการตรวจวินิจฉัย

โดยคลิก เลือกที่เมนูหน้า “ข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย”

The screenshot shows the 'Equipment Cost Utilization Project' web application. The top navigation bar includes a menu item 'ข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย' which is highlighted with a red box. Below the navigation bar, there is a table with the following columns: #, เลขการทำการ, ชื่อรายการ, ชื่อเครื่องมือ, วันที่, and ราคา. The table contains several rows of data representing different diagnostic equipment items.

#	เลขการทำการ	ชื่อรายการ	ชื่อเครื่องมือ	วันที่	ราคา
3233365	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400	
3233391	Chest AP Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400	
3233475	Ultrasound Upper Abdomen	A300_lo	02/10/2020	800	
3233302	Chest PA check up	GE_XP656	01/10/2020	300	
3238859	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400	
3238878	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400	
3239278	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	18/10/2020	400	

โดยส่วนนี้สามารถเพิ่มข้อมูล และแก้ไขรายละเอียดของแต่ละรายการที่บันทึกได้

- การเพิ่มรายการ

คลิกที่เมนู “เพิ่มข้อมูลใหม่”

#	เลขการทำรายการ	ชื่อรายการ	ชื่อเครื่องมือ	วันที่	ราคา
	3233365	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400
	3233391	Chest AP Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400
	3233475	Ultrasound Upper Abdomen	A300_16	02/10/2020	800
	3233302	Chest PA check up	GE_XR656	01/10/2020	300
	3238859	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400
	3238878	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400
	3239278	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	18/10/2020	400

จากนั้นกรอกข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ให้ครบถ้วน และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”

- การแก้ไขข้อมูล

ทำได้โดย คลิกที่ปุ่ม “แก้ไข” บนรายการที่ต้องการแก้ไขข้อมูล จากนั้นกรอกรายละเอียดการแก้ไข และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”

Equipment Cost Utilization Project หน้าหลัก รายการเครื่องมือ ข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย บันทึกการ นัด-นัด เครื่องมือ รายงานสถิติ ข้อมูลพื้นฐาน

หน้าหลัก / ข้อมูลการตรวจวินิจฉัย

ข้อมูลการตรวจวินิจฉัย + บันทึกข้อมูล

แสดง 10

#	เลขการทำรายการ	ชื่อรายการ	ชื่อเครื่องมือ	วันที่	ราคา
	3233365	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400
	3233391	Chest AP Portable	SamsungGM85	02/10/2020	400
	3233475	Ultrasound Upper Abdomen	A300_i6	02/10/2020	800
	3233302	Chest PA check up	GE_XP656	01/10/2020	300
	3238859	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400
	3238878	Chest AP Portable	SamsungGM85	17/10/2020	400
	3239278	Abdomen Upright Portable	SamsungGM85	18/10/2020	400

Equipment Cost Utilization Project หน้าหลัก รายการเครื่องมือ ข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย บันทึกการ นัด-นัด เครื่องมือ รายงานสถิติ ข้อมูลพื้นฐาน

หน้าหลัก / ข้อมูลรายการใช้เครื่องมือ / เพิ่ม/แก้ไข บันทึกการตรวจวินิจฉัย

เพิ่ม/แก้ไข บันทึกการตรวจวินิจฉัย

รหัสรายการ (Auto Generate Number) * 1

ชื่อรายการ * Abdomen Upright Portable

วันที่-เวลา เริ่ม * 09/10/2020 06:33

วันที่-เวลา สิ้นสุด * 09/10/2020 07:07

เลขการทำรายการ (XN) * XN00001

เลขประจำผู้ป่วย (HN) * HN00001

เลขลำดับการรับบริการ (VN) * VN00001

ราคาขาย (บาท) * 400

ต้นทุน (บาท) * 0

ชื่อเครื่องมือ * เครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่

บันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูล

โดยข้อมูลที่บันทึกจะถูกนำไปอัปเดต (Update) บนหน้ารายงานอย่างอัตโนมัติ

ชื่อรายการ * Abdomen Up

วันที่-เวลา เริ่ม * 02/10/2020

วันที่-เวลา สิ้นสุด * 02/10/2020

เลขการทำรายการ (XN) * 32

เลขประจำผู้ป่วย (HN) * 17

เลขลำดับการรับบริการ (VN) * 63 60

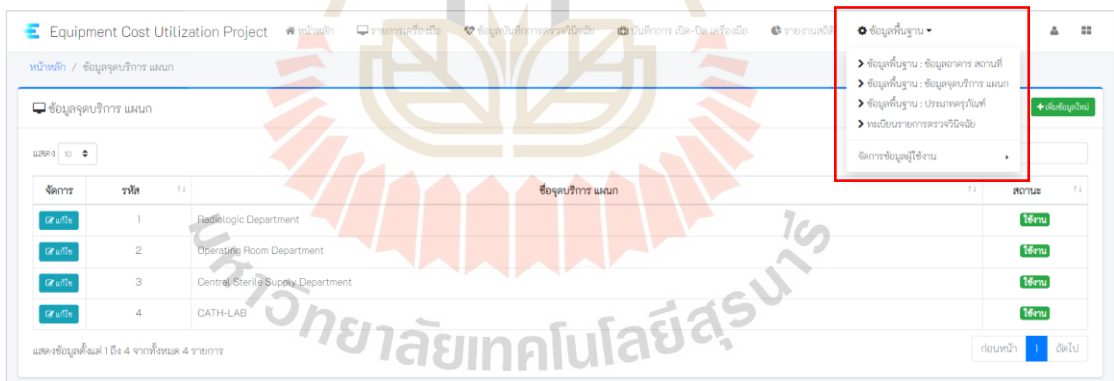
ราคาขาย (บาท) * 400

บันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว



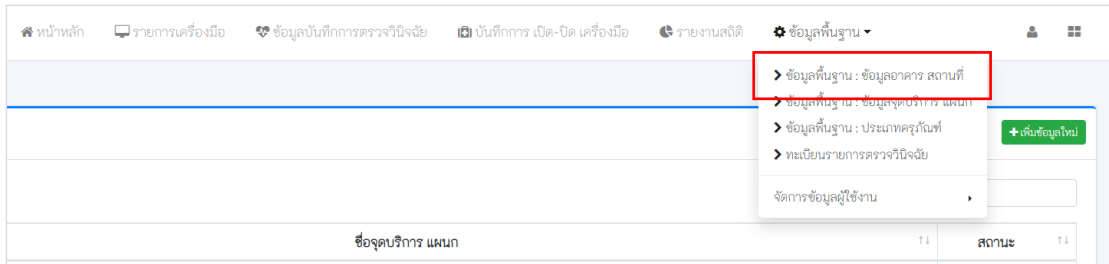
2.4 การจัดการข้อมูลพื้นฐาน

การจัดการข้อมูลพื้นฐานในระบบ อาทิ อาคาร-สถานที่ ข้อมูลจุดบริการ-แผนก ข้อมูลประเภทครุภัณฑ์ และข้อมูลทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย รวมถึงการกำหนดระดับการเข้าถึงของผู้ใช้งานสามารถจัดการได้ โดยคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน”



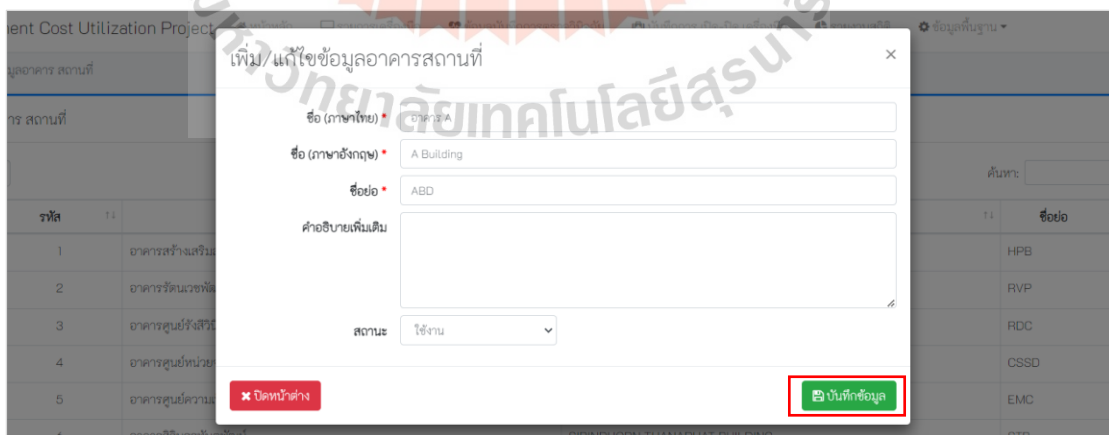
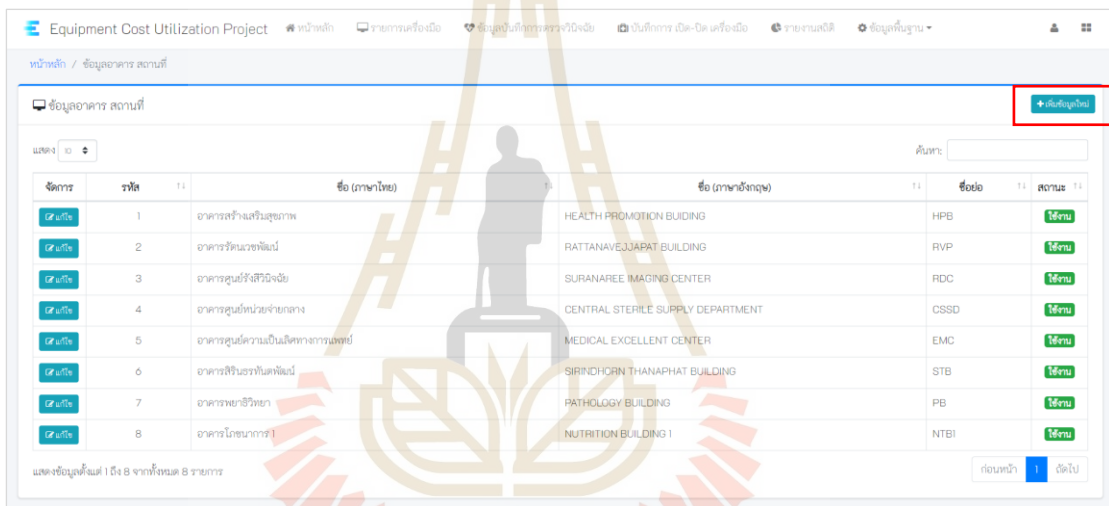
- ข้อมูลอาคาร สถานที่

การจัดการข้อมูลอาคาร-สถานที่ ทำได้โดยการคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน” และเลือก “ข้อมูลพื้นฐาน : ข้อมูลอาคาร สถานที่”



- การเพิ่มข้อมูลสถานที่

โดยการคลิกที่ปุ่ม “เพิ่มข้อมูลใหม่” จากนั้นกรอกรายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”



- การแก้ไขสถานที่

โดยการคลิกที่ปุ่ม “แก้ไข” จากนั้นแก้ไขรายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”

จัดการ	รหัส	ชื่อ (ภาษาไทย)	ชื่อ (ภาษาอังกฤษ)	ชื่อย่อ	สถานะ
แก้ไข	1	อาคารสร้างเสริมสุขภาพ	HEALTH PROMOTION BUILDING	HPB	ใช้งาน
แก้ไข	2	อาคารรัตนวชิรพัฒน์	RATTANAVEJJAPAT BUILDING	RVP	ใช้งาน
แก้ไข	3	อาคารศูนย์รังสีวินิจฉัย	SURANAREE IMAGING CENTER	RDC	ใช้งาน
แก้ไข	4	อาคารศูนย์หน่วยจ่ายกลาง	CENTRAL STERILE SUPPLY DEPARTMENT	CSSD	ใช้งาน
แก้ไข	5	อาคารศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์	MEDICAL EXCELLENT CENTER	EMC	ใช้งาน
แก้ไข	6	อาคารสิรินธรทานาพัฒน์	SIRINDHORN THANAPHAT BUILDING	STB	ใช้งาน
แก้ไข	7	อาคารพยาธิวิทยา	PATHOLOGY BUILDING	PB	ใช้งาน
แก้ไข	8	อาคารโภชนาการ 1	NUTRITION BUILDING 1	NTBI	ใช้งาน

เพิ่ม/แก้ไขข้อมูลอาคารสถานที่

ชื่อ (ภาษาไทย): อาคาร B

ชื่อ (ภาษาอังกฤษ): B Building

ชื่อย่อ: BBO

คำอธิบายเพิ่มเติม:

สถานะ: ใช้งาน

ปุ่ม: บันทึกข้อมูล

- ข้อมูลจุดบริการ แผนก

การจัดการข้อมูลจุดบริการ-แผนก ทำได้โดยการคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน” และเลือก “ข้อมูลพื้นฐาน : จุดบริการ แผนก”

ข้อมูลพื้นฐาน

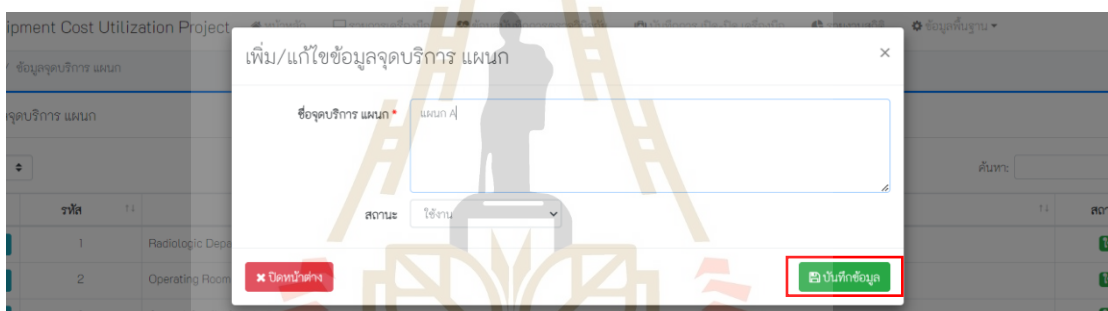
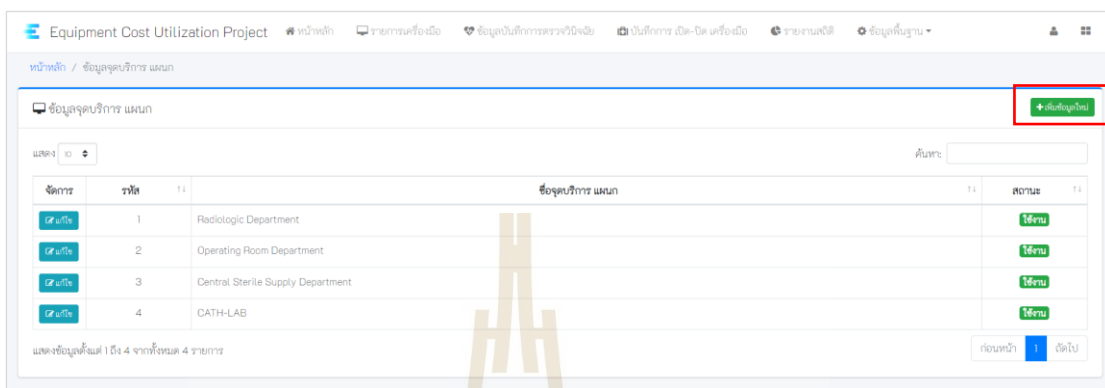
- ข้อมูลพื้นฐาน : ข้อมูลอาคาร สถานที่
- ข้อมูลพื้นฐาน : ข้อมูลจุดบริการ แผนก
- ข้อมูลพื้นฐาน : ประเภทครุภัณฑ์
- ทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย

จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

ชื่อจุดบริการ แผนก	สถานะ

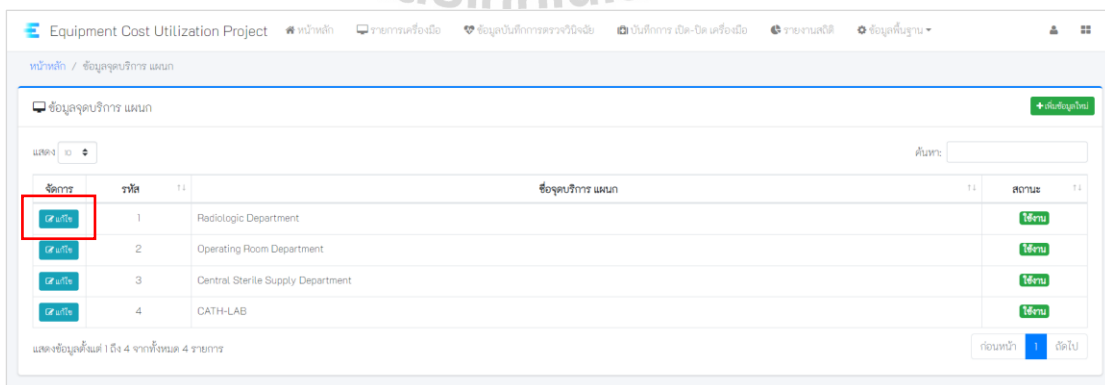
- การเพิ่มข้อมูลจุดบริการ แผนก

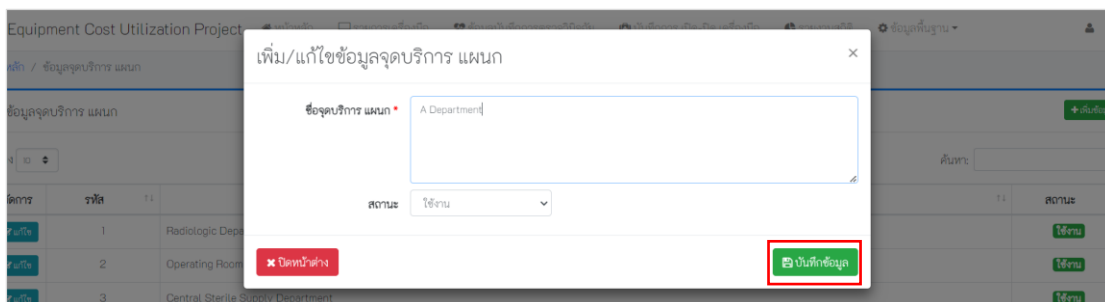
โดยการคลิกที่ปุ่ม “เพิ่มข้อมูลใหม่” จากนั้นใส่รายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”



- การแก้ไขจุดบริการ แผนก

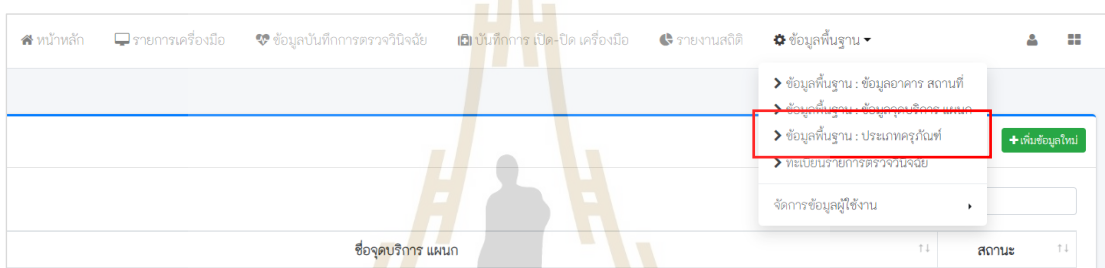
โดยการคลิกที่ปุ่ม “แก้ไข” จากนั้นแก้ไขรายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”





- ข้อมูลประเภทครุภัณฑ์

การจัดการข้อมูลประเภทครุภัณฑ์ ทำได้โดยการคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน” และเลือก “ข้อมูลพื้นฐาน : ประเภทครุภัณฑ์”



- การเพิ่มข้อมูลประเภทครุภัณฑ์

โดยการคลิกที่ปุ่ม “เพิ่มข้อมูลใหม่” จากนั้นใส่รายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”



เพิ่ม/แก้ไขข้อมูลประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์

ชื่อ (ภาษาไทย) เอกซเรย์

ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) SCANNING SYSTEM

สถานะ ใช้งาน

ปิดหน้าต่าง

บันทึกข้อมูล

- การแก้ไขประเภทครุภัณฑ์

โดยการคลิกที่ปุ่ม “แก้ไข” จากนั้นแก้ไขรายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”

Equipment Cost Utilization Project

ข้อมูลพื้นฐาน : ประเภทครุภัณฑ์

จัดการ	รหัส	ชื่อ (ภาษาไทย)	ชื่อ (ภาษาอังกฤษ)	สถานะ
แก้ไข	1	SCANNING SYSTEM	SCANNING SYSTEM	ใช้งาน
แก้ไข	2	DENSITOMETERS	DENSITOMETERS	ใช้งาน
แก้ไข	3	RADIOGRAPHIC UNITS	RADIOGRAPHIC UNITS	ใช้งาน
แก้ไข	4	RADIOGRAPHIC/FLUOROSCOPEPIC SYSTEM	RADIOGRAPHIC/FLUOROSCOPEPIC SYSTEM	ใช้งาน
แก้ไข	6	RADIOGRAPHIC/FLUOROSCOPEPIC UNITS	RADIOGRAPHIC/FLUOROSCOPEPIC UNITS	ใช้งาน
แก้ไข	8	RADIOGRAPHIC SYSTEMS	RADIOGRAPHIC SYSTEMS	ใช้งาน
แก้ไข	9	STERILIZING UNITS	STERILIZING UNITS	ใช้งาน

แสดงข้อมูลตั้งแต่ 1 ถึง 7 จากทั้งหมด 7 รายการ

ก่อนหน้า 1 ถัดไป

เพิ่ม/แก้ไขข้อมูลประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์

ชื่อ (ภาษาไทย) ประเภท A

ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) A TYPE

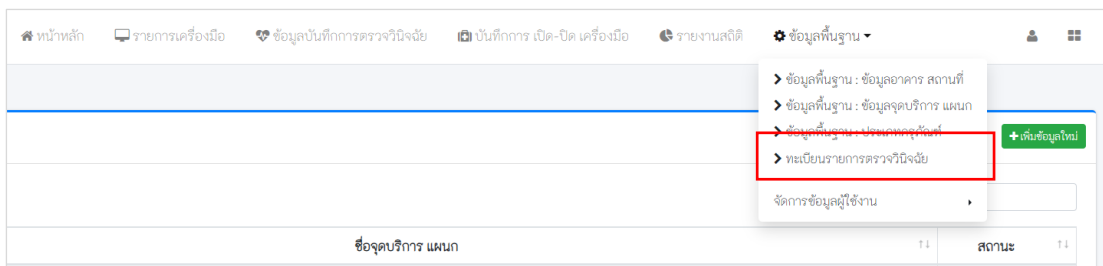
สถานะ ใช้งาน

ปิดหน้าต่าง

บันทึกข้อมูล

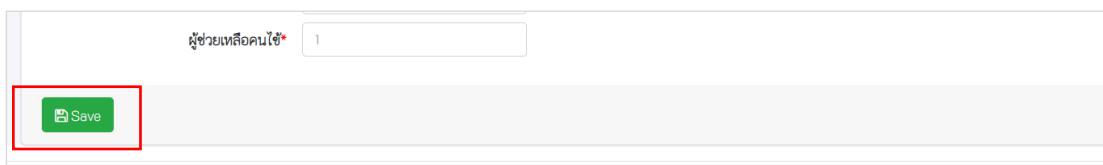
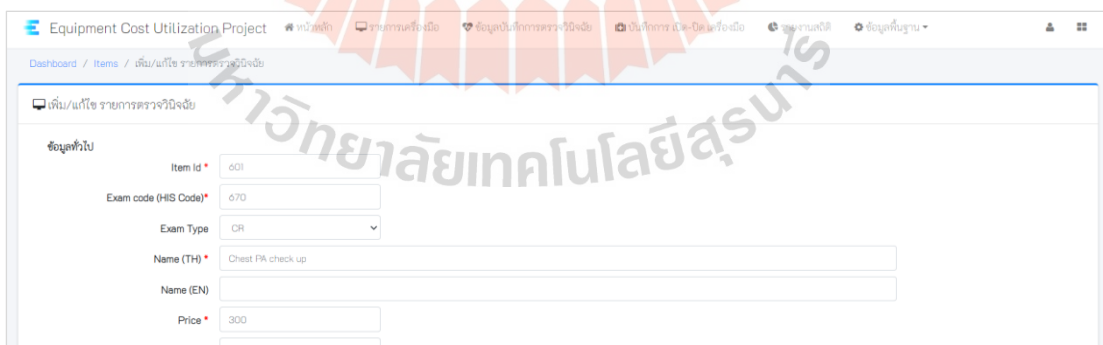
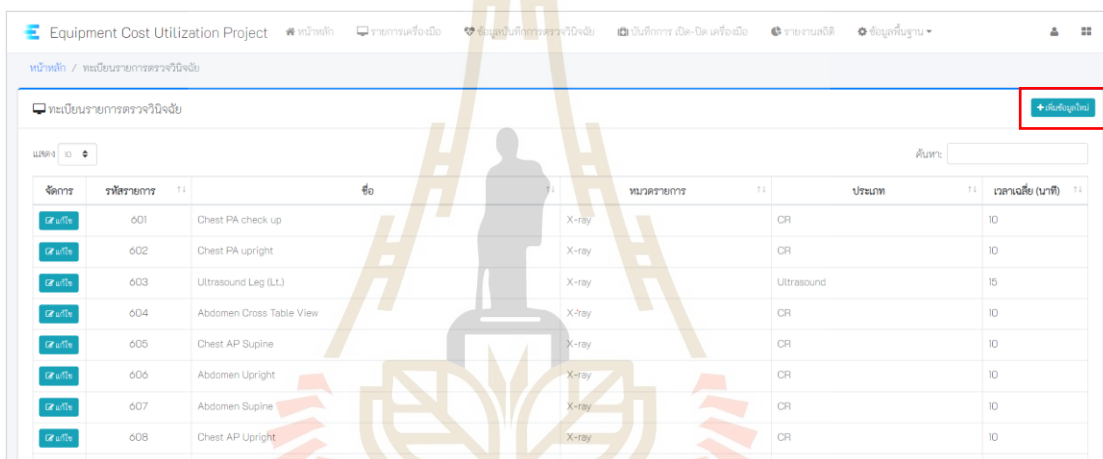
- ข้อมูลทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย

การจัดการข้อมูล ทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัยทำได้โดยการคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน” และเลือก “ทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย”



- การเพิ่มทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย

โดยการคลิกที่ปุ่ม “เพิ่มข้อมูลใหม่” จากนั้นใส่รายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”



- การแก้ไขทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย

โดยการคลิกที่ปุ่ม “แก้ไข” จากนั้นแก้ไขรายละเอียดที่ต้องการ และคลิกที่ปุ่ม “บันทึกข้อมูล”

รายการ	รหัสรายการ	ชื่อ	หมวดรายการ	ประเภท	เวลาเฉลี่ย (นาที)
แก้ไข	001	Chest PA check up	X-ray	CR	10
แก้ไข	002	Chest PA upright	X-ray	CR	10
แก้ไข	003	Ultrasound Leg (L)	X-ray	Ultrasound	15
แก้ไข	004	Abdomen Cross Table View	X-ray	CR	10
แก้ไข	005	Chest AP Supine	X-ray	CR	10
แก้ไข	006	Abdomen Upright	X-ray	CR	10
แก้ไข	007	Abdomen Supine	X-ray	CR	10
แก้ไข	008	Chest AP Upright	X-ray	CR	10

ข้อมูลทั่วไป

Item Id * 001

Exam code (HIS Code) * 509

Exam Type CR

Name (TH) * Chest

Name (EN)

Price * 200

ผู้ช่วยเลือกผู้ใช้ * 1

Save

- การจัดการระดับการเข้าถึงของผู้ใช้

การจัดการระดับการเข้าถึงของผู้ใช้ ทำได้โดยการคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน” และเลือก “จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน”

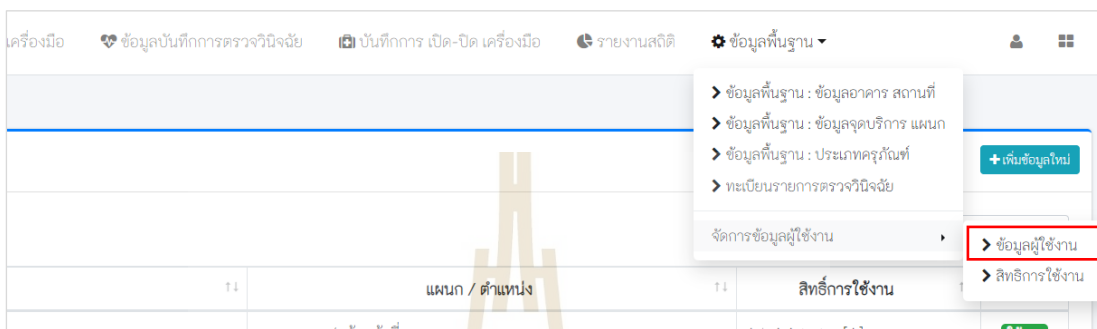
หน้าหลัก รายการเครื่องมือ ข้อมูลบันทึกการตรวจวินิจฉัย บันทึกการ เปิด-ปิด เครื่องมือ รายงานสถิติ **ข้อมูลพื้นฐาน**

- ข้อมูลพื้นฐาน : ข้อมูลอาคาร สถานที่
- ข้อมูลพื้นฐาน : ข้อมูลจุดบริการ แผนก
- ข้อมูลพื้นฐาน : ประเภทครุภัณฑ์
- ทะเบียนรายการตรวจวินิจฉัย
- จัดการข้อมูลผู้ใช้งาน

การจัดการระดับสิทธิการเข้าถึง จำแนกเป็นการจัดการข้อมูลผู้ใช้ และการจัดการสิทธิ

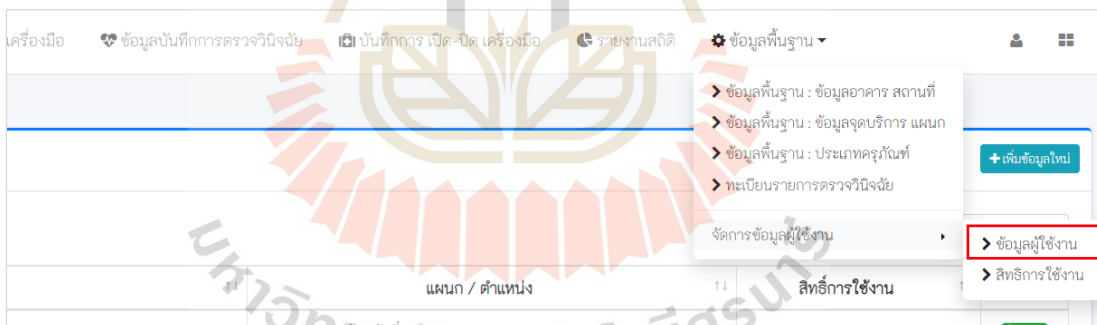
- การจัดการข้อมูลผู้ใช้

การจัดการข้อมูลผู้ใช้ทำได้โดยคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน” เลือก “จัดการข้อมูลผู้ใช้” และเลือก “ข้อมูลผู้ใช้งาน”



- การจัดการสิทธิ

การจัดการสิทธิทำได้โดยคลิก บนเมนู “ข้อมูลพื้นฐาน” เลือก “จัดการข้อมูลผู้ใช้” และเลือก “สิทธิการใช้งาน”



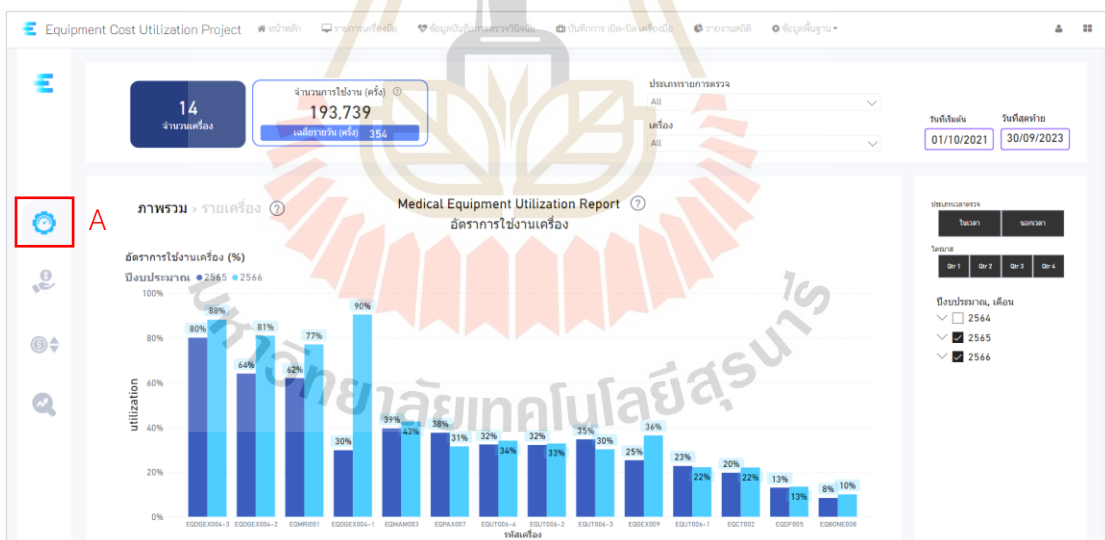
2.5 การดูรายงาน

การดูรายงานทำได้โดยคลิกที่เมนู “รายงานสถิติ” โดยส่วนนี้จะประกอบด้วยรายงานทั้งหมด 4 มุมมอง ได้แก่ รายงานผลวิเคราะห์สรุปอัตราการการใช้งานเครื่อง (A) รายงานสรุปจำนวนผู้รับบริการ และรายได้ (B) รายงานวิเคราะห์ค่าเสียโอกาส (C) และรายงานวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการที่แนะนำ เพื่อเพิ่มรายได้ หรือ เพิ่มอัตราการการใช้งานเครื่อง (D)

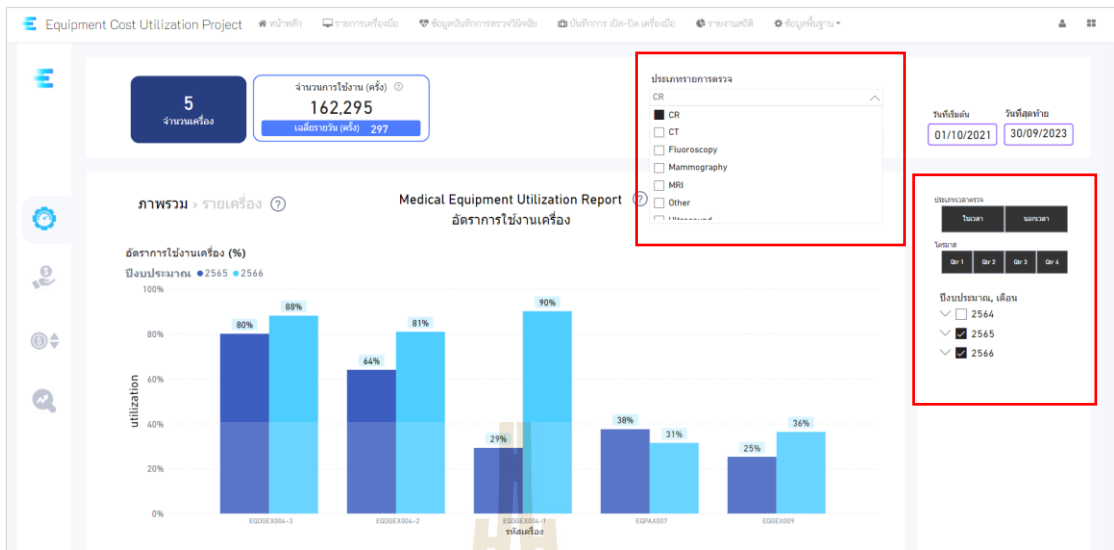


- รายงานมุมมองที่ 1 (อัตราการใช้งานเครื่อง (A))

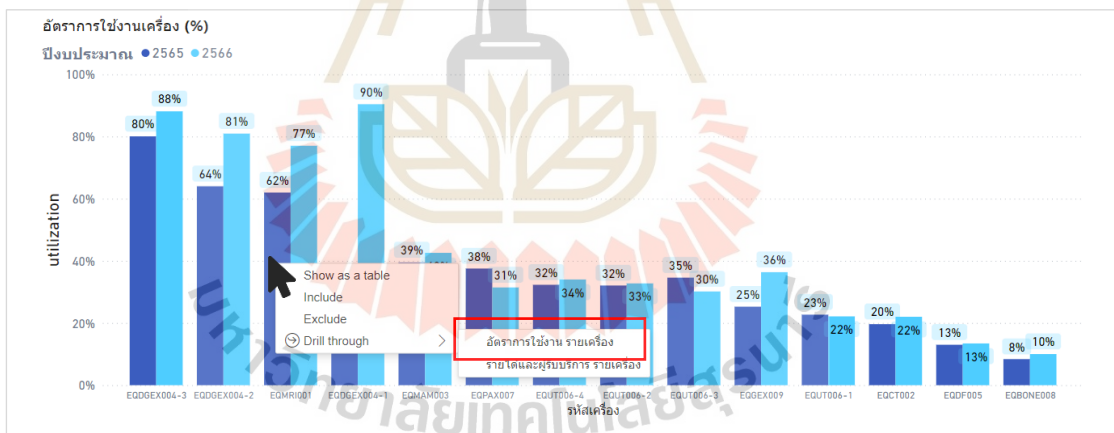
มุมมองที่ 1 เป็นการวิเคราะห์อัตราการใช้งานรายเครื่องของอุปกรณ์ทางการแพทย์
เปรียบเทียบรายปีงบประมาณ รายเดือน หรือรายไตรมาส

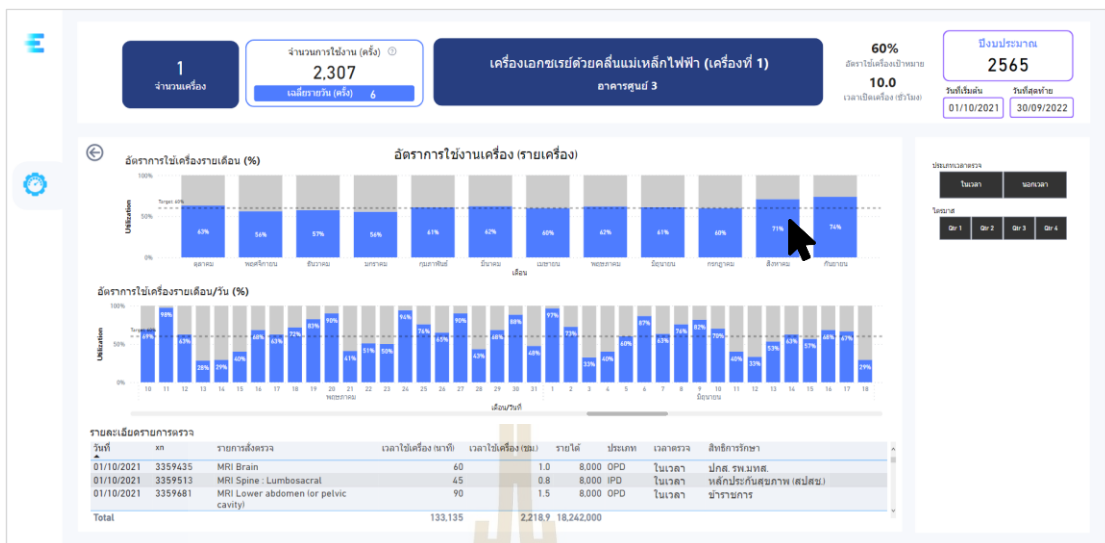


ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงข้อมูลเปรียบเทียบได้ทุกมุมมอง โดยเลือกกรอง (Filter)
ปีงบประมาณ เดือน หรือ ไตรมาสที่ต้องการ รวมถึงสามารถเลือกกรองเครื่องได้ตามประเภทการ
ตรวจ หรือ ประเภท

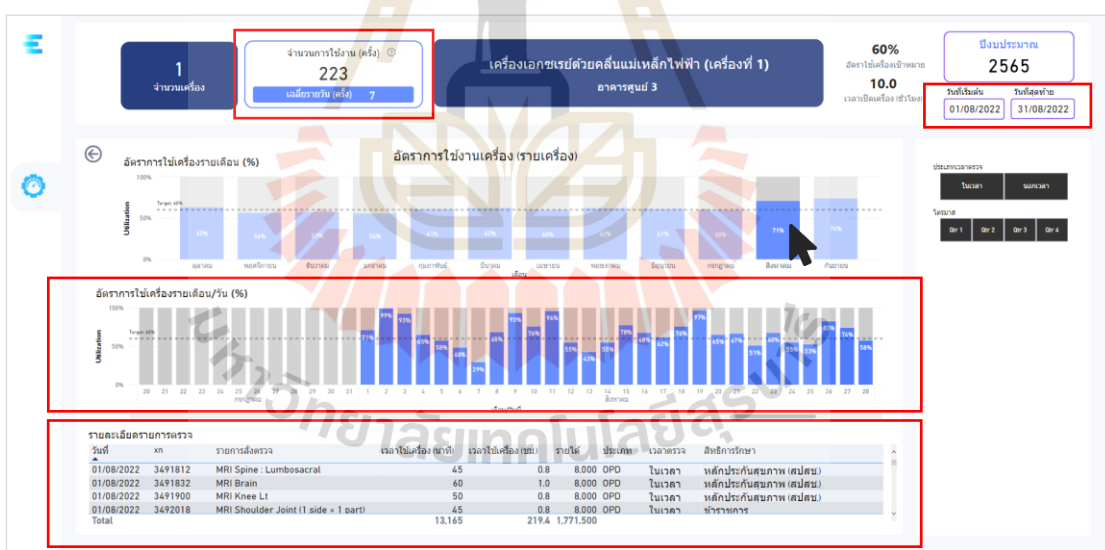


ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถดูอัตราการใช้งานเครื่องแบบลงรายละเอียด รายเดือน รายวัน และรายรายการตรวจวินิจฉัยของแต่ละเครื่องได้ โดยคลิกขวานกราฟของปี และเครื่องที่ต้องการรายละเอียด และเลือก “อัตราการใช้งาน รายเครื่อง”



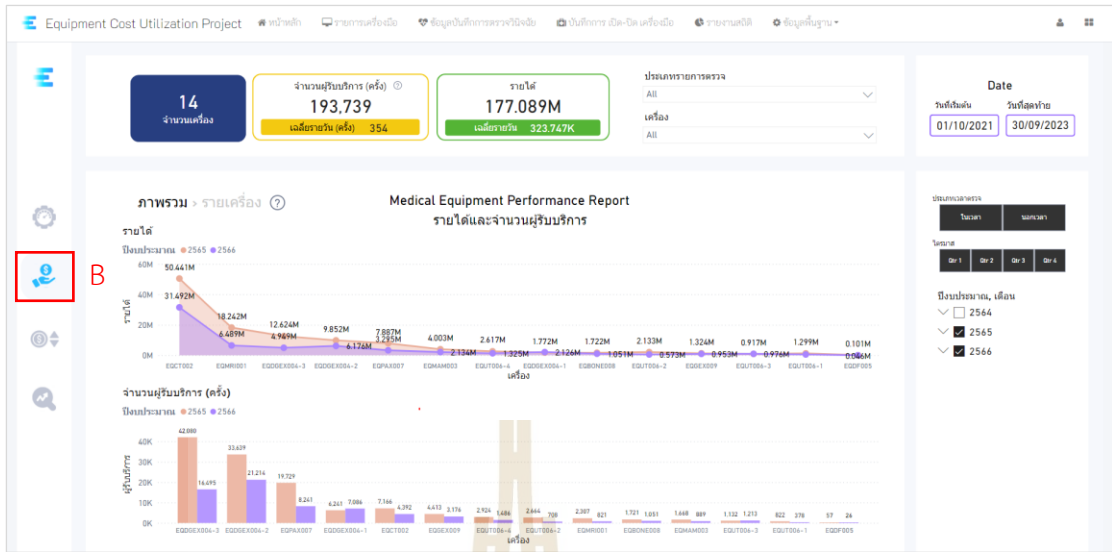


โดยสามารถเลือกกรองแสดงข้อมูลเฉพาะบางเดือน หรือ บางวัน โดยคลิกบนกราฟของข้อมูลที่ต้องการ

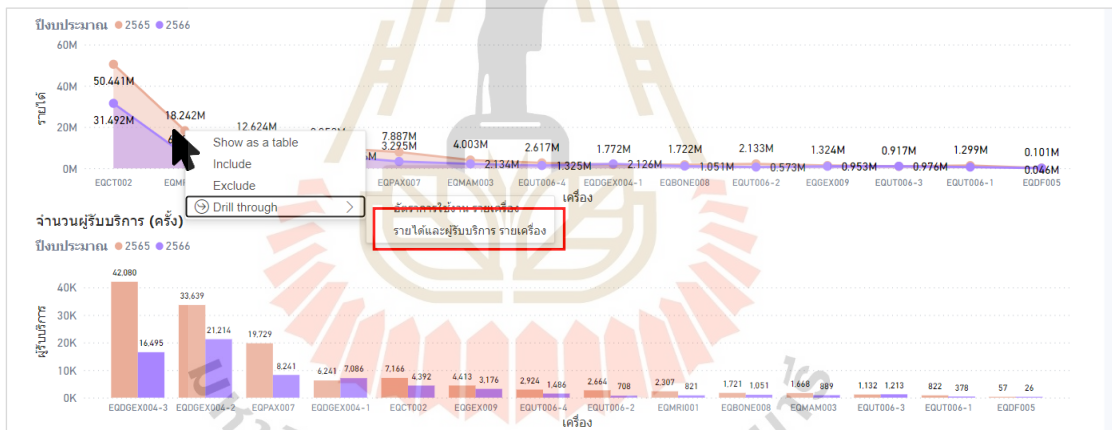


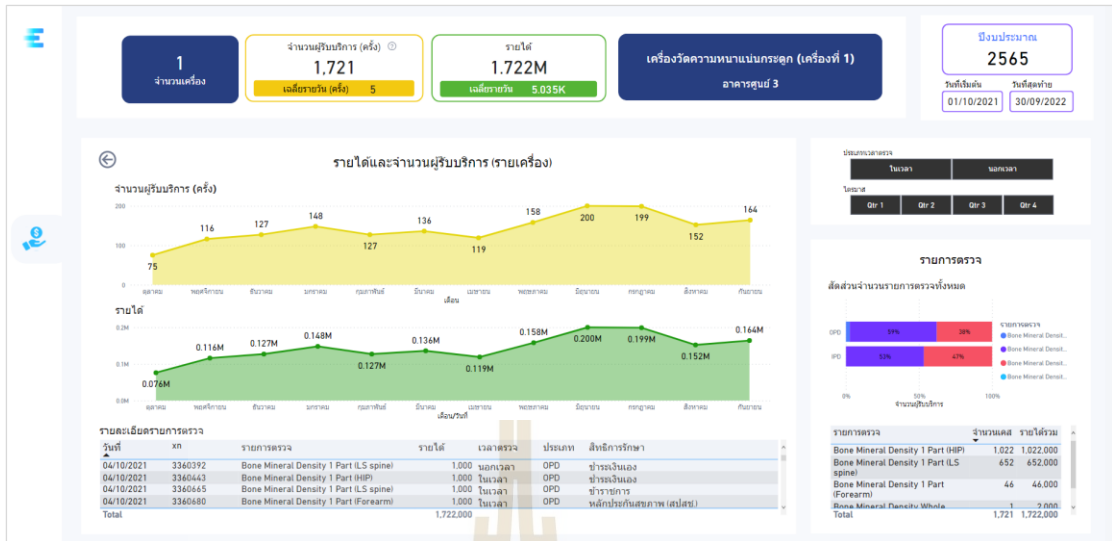
- รายงานมุมมองที่ 2 (จำนวนผู้รับบริการและรายได้ (B))

มุมมองที่ 2 เป็นการสรุปจำนวนผู้รับบริการและรายได้ รายเครื่องของอุปกรณ์ รายปีงบประมาณ รายเดือน หรือรายไตรมาส โดยสามารถเลือกแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ ได้ทุกมุมมอง โดยการเลือกกรอง (Filter) ดังรายงานมุมมองที่ 1

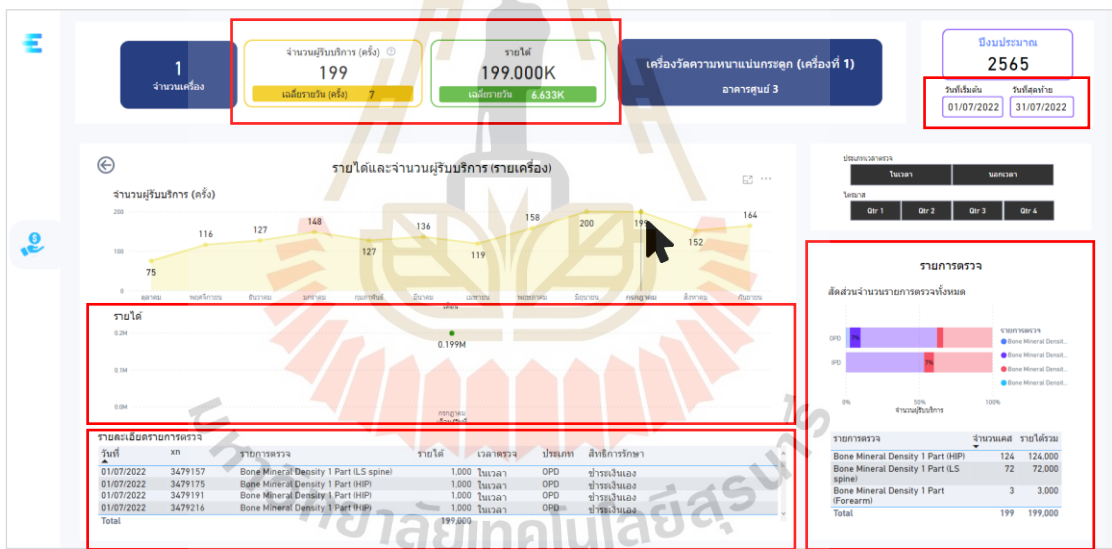


โดยสามารถดูลงรายละเอียด รายเดือน ของแต่ละเครื่องได้โดย คลิกขวาบนกราฟของเครื่อง และปีที่ต้องการ จากนั้นเลือกเมนู “รายได้และผู้รับบริการรายเครื่อง”



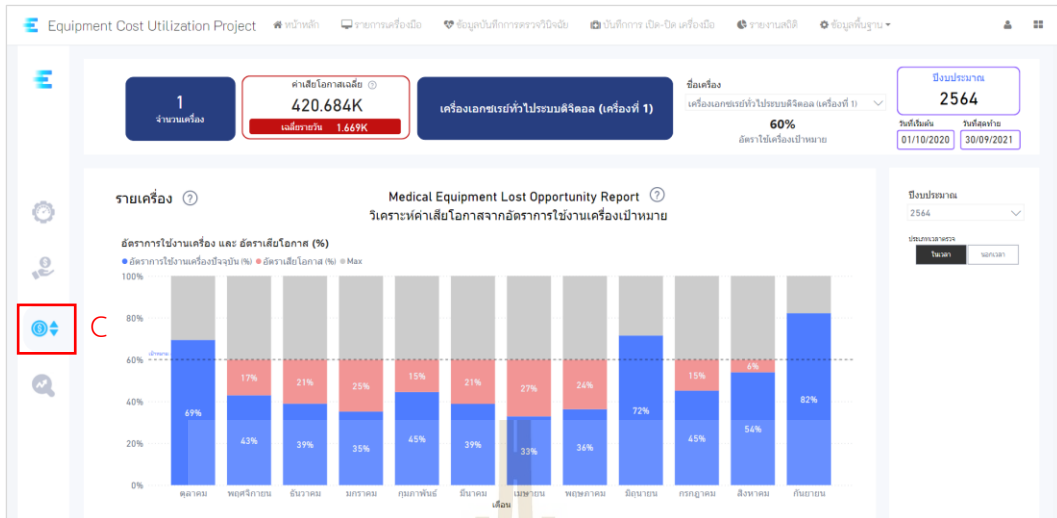


โดยสามารถคลิกเลือกกรองเฉพาะบางเดือนได้ดังรายงานมุมมองที่ 1

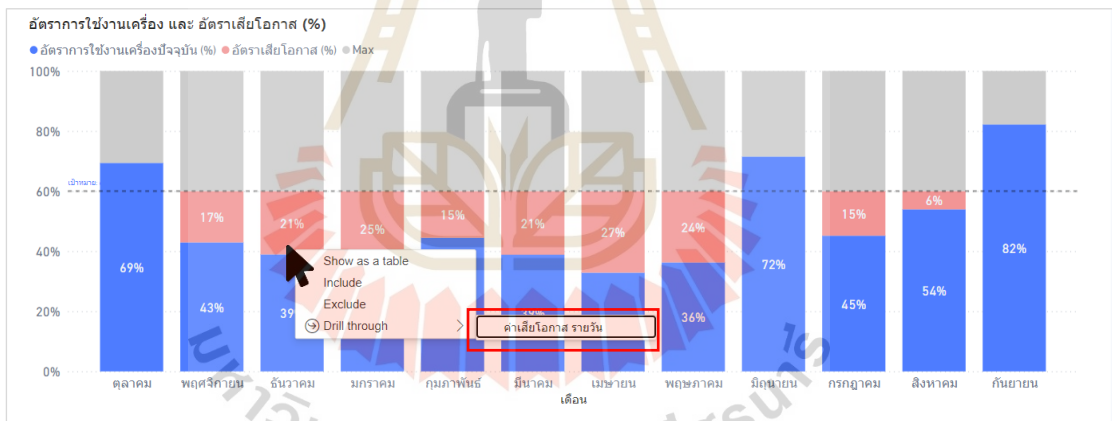


- รายงานมุมมองที่ 3 (วิเคราะห์ค่าเสียโอกาส (C))

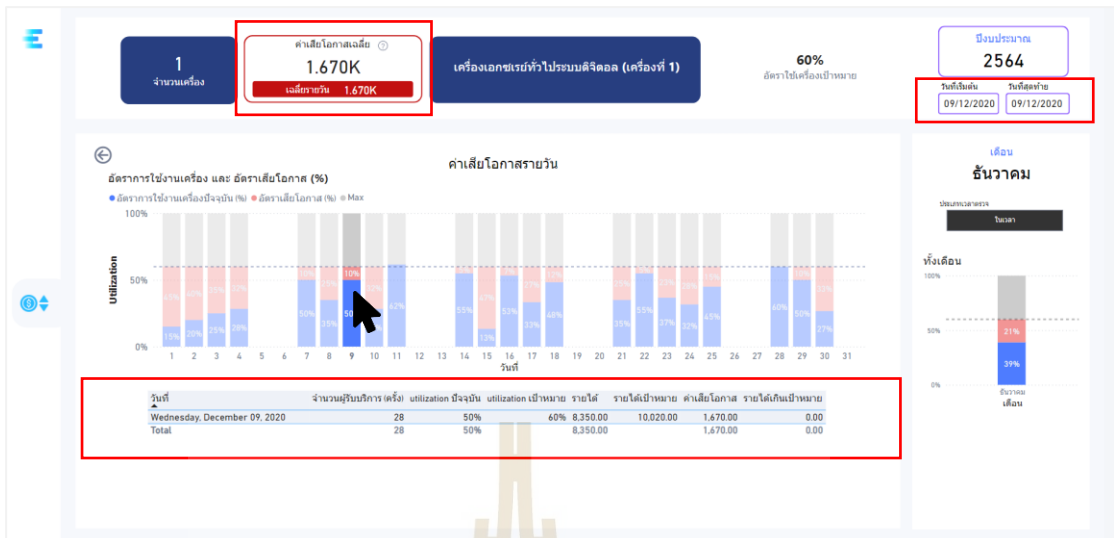
มุมมองที่ 3 เป็นการแสดงค่าเสียโอกาสเฉลี่ย รายเดือน โดยสามารถเลือกเครื่อง ปิงบประมาณ หรือประเภทเวลาตรวจที่ต้องการดูได้



ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถดูแบบลงรายละเอียด ระดับรายวัน และเลือกกรองแสดงข้อมูลเฉพาะบางวัน ได้ลักษณะเดียวกับรายงานมุมมองที่ 1 และ 2 โดยการ คลิกขวาบนกราฟ ในเดือนที่ต้องการ

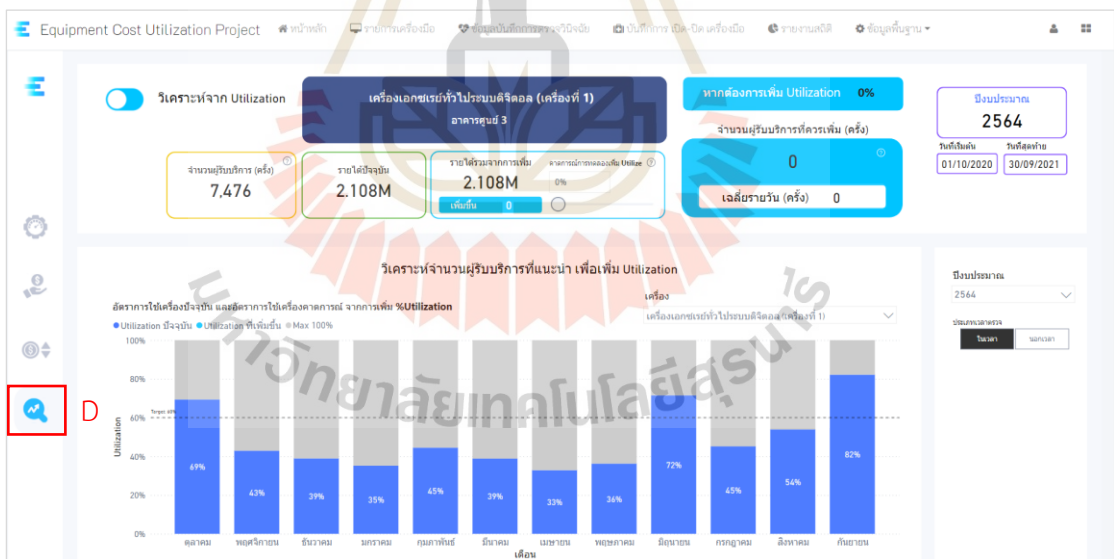


และเลือกกรองเฉพาะบางวัน ได้ในลักษณะเดียวกับมุมมองที่ 1 และ 2

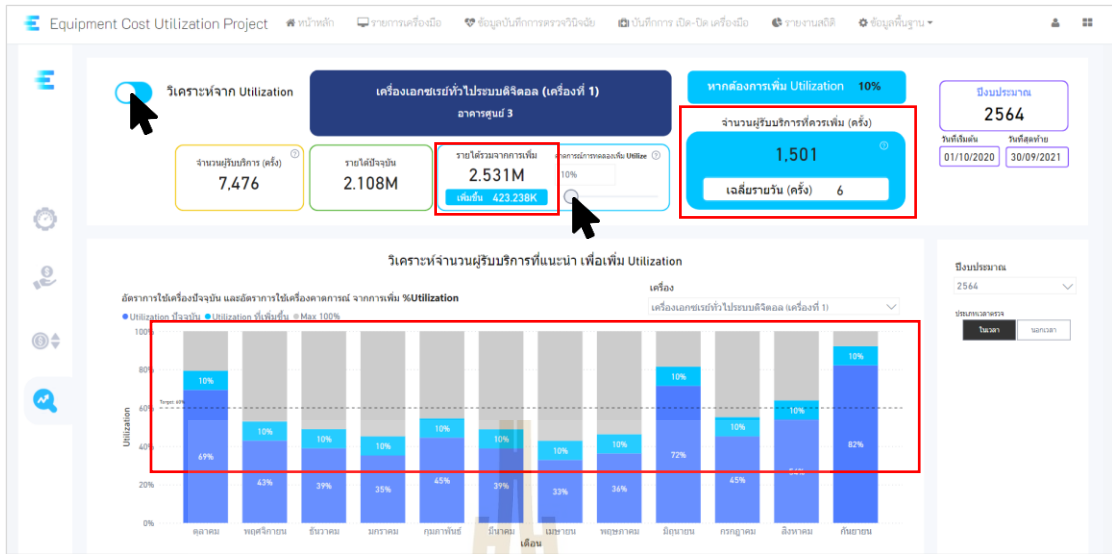


- รายงานมุมมองที่ 4 (แนะนำจำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่ม (D))

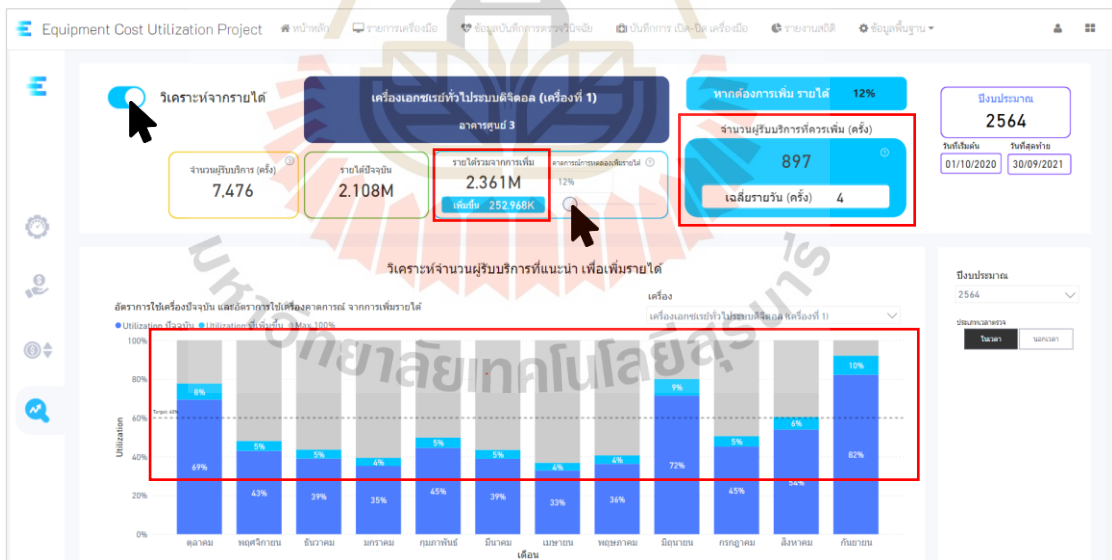
มุมมองที่ 4 เป็นการวิเคราะห์จำนวนผู้รับบริการที่แนะนำ จากอัตราการใช้งานที่เครื่องต้องการเพิ่ม หรือ รายได้ที่ต้องการเพิ่ม



การวิเคราะห์จากอัตราการใช้งานเครื่อง ทำได้โดยคลิกที่เมนูมุมมองซ้ายมือเพื่อเลือกการวิเคราะห์แบบ “วิเคราะห์จาก Utilization” และทดลองเลื่อน ร้อยละ ที่ต้องการเพิ่ม จากนั้นระบบจะแสดงจำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่ม จำนวนเฉลี่ยรายวัน รายได้ที่จะเพิ่มขึ้น และอัตราการใช้งานเครื่องที่เพิ่มขึ้น



การวิเคราะห์จากรายได้ ทำได้โดยคลิกที่เมนูมุมซ้ายมือเพื่อเลือกการวิเคราะห์แบบ “วิเคราะห์จากรายได้” และทดลองเลื่อน ร้อยละ ที่ต้องการเพิ่ม ระบบจะแสดงจำนวนผู้รับบริการที่ควรเพิ่ม จำนวนเฉลี่ยรายวัน รายได้ที่จะเพิ่มขึ้น และอัตราการใช้งานเครื่องที่เพิ่มขึ้น



ประวัติผู้เขียน

นางสาวแก้วรัตนา พรหมพันธ์ใจ เกิดวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2541 จังหวัดนครราชสีมา ระดับมัธยมศึกษาสำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนมารีย์วิทยา นครราชสีมา ในปีการศึกษา 2559 และระดับปริญญาตรี ศึกษาในสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ หลักสูตรธุรกิจอัจฉริยะและการวิเคราะห์ข้อมูล เกียรตินิยมอันดับ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2563 ซึ่งระหว่างการศึกษาได้รับทุนสนับสนุน โดยทุนการศึกษาเฉลิมพระเกียรติ 84 พรรษา และศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลและนิเทศศาสตร์ดิจิทัล โดยได้รับทุนเรียนดี จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี