รายงานการวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมการให้บริการทางการแพทย์สำหรับวัคซีนเด็กด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

The Innovative Development of Medical Services for Children's Vaccines with Digital Technology.

เอ็ม สายคำหน่อ

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2565

4100602

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนานวัตกรรมการให้บริการทางการแพทย์สำหรับวัคซีนเด็กด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

The Development Innovative of Medical Services for Pediatric Vaccines with Digital Technology.

เอ็ม สายคำหน่อ

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
คณะวิทยาการจัดการ

ทุนอุดหนุนโดย งบประมาณเงินได้ของมหาวิทยาลัย
ทุนอุดหนุนงานวิจัยประเภทโครงการทุนอุดหนุนงานวิจัยการจัดการความรู้ และถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและสังคม
ประจำปีงบประมาณ 2565

ชื่องานวิจัย การพัฒนานวัตกรรมการให้บริการทางการแพทย์สำหรับเด็กด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล
ผู้วิจัย เอ็ม สายคำหน่อ
สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ **ปีเสร็จวิจัย** 2565

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการทำวิจัยในครั้งนี้ เพื่อพัฒนารูปแบบการให้บริการ และการสร้างนวัตกรรมด้านการบริหารจัดการองค์กร ตลอดจนการสร้างช่องทางการเข้าถึงการให้บริการทางการแพทย์ผ่านระบบออนไลน์ได้ ผู้วิจัยและทีมงานได้ลงพื้นที่ร่วมกับทีมแพทย์ พยาบาล และนักวิชาการสาธารณสุข ตลอดจนอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ได้ทราบถึงปัญหา และความต้องการเร่งด่วนในการปรับรูปแบบการให้บริการ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรน่า 2019 เพื่อลดความแออัดของผู้รับบริการ จึงได้นำเอาแนวคิดการจัดการนวัตกรรมการให้บริการ มาปรับใช้คู่กับเทคโนโลยีดิจิทัล และการสื่อสารข้อมูลยุค 4จี (4G) ทำให้เกิดการยอมรับ และความพึงพอใจต่อการให้บริการ

ทั้งนี้ ข้อสมมุติฐานของงานวิจัย “นวัตกรรมด้านการบริหารจัดการที่พัฒนาขึ้น สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการและบุคลากรสาธารณสุข อยู่ในระดับมากขึ้นไป” และจากการพิจารณาผลการประเมินระบบในภาพรวมพบว่า ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.82) ทำให้เห็นว่าข้อสมมุติฐานของงานวิจัยนี้ข้างต้นนั้นเป็นจริง

คำสำคัญ: วัคซีนเด็ก, นวัตกรรมการให้บริการวัคซีนเด็ก

Research topic: The Innovative Development of Medical Services for Children's Vaccines with Digital Technology.

Researcher: Em Saikamnor.

Fields: Business Computer fields, Faculty of Management Science, Phetchabun Rajabhat University. 2022.

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop a service model and innovation in organizational management and to create access channels for medical services through online systems. The researcher and team went to the area together with a team of doctors, nurses and public health academics. As well as the village health volunteers were aware of the problem and the urgent need to adjust the service model In the situation of the epidemic of the corona virus 2019. To reduce the congestion of service recipients. Therefore, the concept of service innovation management has been adopted. to be applied in conjunction with digital technology and data communication in the 4G has led to acceptance and satisfaction with service.

This research hypothesis was "Developed management innovations can create higher levels of satisfaction for service users and public health personnel." and from considering the results of the system evaluation, it was found that System users are satisfied. Overall, it was at a high level ($\bar{x}$ =3.82). That was indicating that the hypothesis of this research above is true.

Keyword: Children's vaccines, Innovation in vaccination services for children

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยได้รับความร่วมมือจากหลายหน่วยงาน หลายภาคส่วน อาทิเช่น โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ ทีมแพทย์ พยาบาล นักวิชาการสาธารณสุข อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อาสาสมัครนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ เทศบาลเมืองเพชรบูรณ์ ได้ร่วมกันกำหนดแนวทางการพัฒนาระบบ ตลอดจนข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ทั้งนี้ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุนอุดหนุนงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มา ณ ที่นี้ด้วย

นายเอ็ม สายคำหน่อ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 2
1.4 ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบแนวคิดความคิดของโครงการวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการฉีดวัคซีนในเด็ก 4
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม 7
2.3 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศ 8
2.4 แนวคิดการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์ 11
2.5 แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล 16
2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ให้รองรับการใช้งานบนทุกขนาดของหน้าจออุปกรณ์ (Responsive Web Design) 25
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 30
3.1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานระบบ 30
3.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ 33
บทที่ 4 ผลการวิจัย 40
4.1 การพัฒนาระบบ 40
4.2 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ 46
4.3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ จากผู้ใช้งานระบบ 48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 49

5.1 สรุปผล 49

5.2 อภิปรายผล 50

5.3 ข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ 50

บรรณานุกรม 51

ภาคผนวก 53

ภาคผนวก ก. แบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ 54

ภาคผนวก ข. แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์ 58

ภาคผนวก ค. ประวัตินักวิจัย 60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สัญลักษณ์ที่ใช้ใน ER Diagram	18
2.2	แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)	19
3.1	รายชื่อวัคซีนที่ใช้ตามกรมป้องกันโรคระบาด กระทรวงสาธารณสุข 2562	32
3.2	สรุปแผนการฉีดวัคซีนทั่วไปของเด็ก	33
3.3	ประเด็นปัญหาความต้องการใช้งานระบบ	34
3.4	แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางเจ้าหน้าที่ (Authorities)	35
3.5	แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางเด็ก (Childrens)	36
3.6	แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางวัคซีนแบบรายการเดียว (Vaccine_single)	36
3.7	แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางแผนการให้วัคซีน (Vaccine_step)	36
3.8	แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางวัคซีนแบบผสมรายการ (Vaccine_plan)	37
3.9	แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางข้อมูลการรับวัคซีน (vaccine_book)	37
3.10	แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางนัดหมาย (appointment)	37
4.1	ตารางแยกกลุ่มผู้ประเมินการใช้งานระบบ	43
4.2	ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ (N=400)	44

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	วงจรการพัฒนาระบบ หรือ SDLC	9
2-2	แสดงสัญลักษณ์ของแผนภาพลำดับ (Sequence Diagram)	15
2-3	แสดงการทำ Normalization แบบสมบูรณ์	18
2-4	ชุดคำสั่งภาษานิยามข้อมูล (DDL) ที่ใช้กำหนดสิทธิ์ใช้งาน และสร้างตาราง	21
2-5	แสดงตัวอย่างแผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี้	22
2-6	แสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1)	23
2-7	แสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (1 : N)	23
2-8	แสดงความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (M : N)	24
2-9	แสดงแผนภาพแนวคิด Responsive Web Design	25
2-10	แสดงกริด (Grid) และกริดที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Grid)	27
2-11	แสดงรูปภาพที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Image)	27
3-1	ลงพื้นที่หารือผู้เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาปัญหา	30
3-2	เอกสารการจองวัคซีนโดยเจ้าหน้าที่	30
3-3	เอกสารกำกับหมายเลข Lot. No. ของวัคซีน	31
3-4	แผนภาพ ER Diagram แสดงความพันธ์ของตาราง	35
3-5	Use Case Diagram	38
3-6	Sequence Diagram สำหรับการจองวัคซีน	38
3-7	Sequence Diagram สำหรับการเข้ารับวัคซีน	39
4-1	หน้าต่างหลักของระบบ	40
4-2	หน้าต่างหลักของระบบวัคซีนเด็กหลังจากคลิกที่เมนูหน้าต่างตามรูปที่ 4-1	40
4-3	หน้าต่างสำหรับระบุวันจองวัคซีน	41
4-4	หน้าต่างการระบุเวลาที่ต้องการเข้าพบแพทย์	41
4-5	หน้าต่างแสดงข้อมูลกรณีตรวจสอบพบว่ามีการจองคิวไว้ก่อนหน้าแล้ว	42
4-6	หน้าต่างแสดงบัตรนัดเข้าพบแพทย์	42
4-7	หน้าต่างหลักสำหรับบุคลากรทางการแพทย์	43
4-8	หน้าต่างแสดงหน้าต่างการเพิ่มข้อมูลตารางการจองวัคซีน	43
4-9	หน้าต่างการแจ้งเตือนในกรณีมีการจองคิวเข้ามายังระบบ	43
4-10	หน้าต่างแสดงหน้าข้อมูลการจองวัคซีน	44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4-11 หน้าต่างแสดงหน้าต่างสำหรับการยืนยันความถูกต้องโดยพยาบาล 44

4-12 หน้าต่างแสดงสรุปข้อมูลวัคซีนที่ต้องเบิกไว้รอให้บริการ 45

4-13 หน้าต่างแสดงข้อมูลการสรุปจองวัคซีน 45

4-14 หน้าต่างสำหรับแพทย์บันทึกประวัติการรับวัคซีน หรือความเห็นอื่นๆ 46

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดบริการวัคซีนพื้นฐานที่เด็กไทยทุกคนควรได้รับ โดยเน้นวัคซีนป้องกันโรค ที่เป็นปัญหาสำคัญ ซึ่งในปัจจุบันประกอบด้วยวัคซีน 8 ชนิด ได้แก่ วัคซีนวัณโรค (BCG) วัคซีนตับอักเสบบี (HB) วัคซีนรวมคอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรน-ตับอักเสบบี (DTP-HB) วัคซีนโปลิโอ (OPV) วัคซีนรวมหัด-คางทูม-หัดเยอรมัน (MMR) วัคซีนไข้สมองอักเสบเจอี (JE) วัคซีนคอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรน (DTP) และวัคซีนคอตีบ-บาดทะยัก (dT) โดยกระทรวงสาธารณสุขจัดระบบบริการเพื่อให้เด็กทุกคนในประเทศได้รับวัคซีนตามกำหนด โดยให้สถานบริการ สาธารณสุขของรัฐเป็นหน่วยบริการหลัก ในอนาคตแผนการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค อาจปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้โดยขยายเพิ่มชนิดของวัคซีน ขยายกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งปรับเปลี่ยนกำหนดการให้วัคซีน ทั้งนี้โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ อย่างเหมาะสม

คลินิกหมอครอบครัว โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ ได้ถูกยกระดับให้เป็นหน่วยบริการแพทย์ปฐมภูมิเป็น 1 ใน 8 จังหวัดนำร่องของประเทศไทย ปัจจุบันได้แยกส่วนราชการออกไปอยู่ ณ คลองศาลา ถ.พระพุทธบาท ต.ในเมือง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ เป็นหน่วยให้บริการวัคซีนเด็ก ซึ่งปัจจุบันประสบปัญหาคือผู้ปกครองนำเด็กมานั่งจับบัตรคิวเพื่อรอเรียกตามคิวเข้ารับวัคซีน ในกรณีที่มีการนัดจากแพทย์ก็จะดำเนินการเช่นเดียวกัน ทำให้เกิดภาพของประชาชนมานั่งรอรับบริการจำนวนมาก อีกทั้งการเตรียมวัคซีนเพื่อการให้บริการจะต้องเบิกจากโรงพยาบาลเพชรบูรณ์ไปไว้ล่วงหน้าเพื่อความพร้อม ในกรณีที่มีการมารับบริการเกินกว่าที่เจ้าหน้าที่ได้ประมาณการไว้ เจ้าหน้าที่จะต้องเดินทางมาเบิกวัคซีนเพิ่ม ทำให้ประชาชนรอนานขึ้นไปอีก หรือหากเวลาเหลือน้อยไม่สามารถให้บริการได้ ก็จะทำการบันทึกนัดหมายให้เดินทางมารับบริการในครั้งหน้า

ด้วยความก้าวหน้าของการสื่อสารข้อมูลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 รัฐบาลได้กำหนดให้เว้นระยะห่าง ลดการแออัดของประชาชน จึงเกิดแนวคิดเปลี่ยนรูปแบบการให้บริการทางการแพทย์ โดยการนำเอาเทคโนโลยีมาสร้างนวัตกรรมสำหรับการให้บริการวัคซีนเด็ก ให้สามารถจองคิวผ่านเครื่องมือสื่อสารได้ทุกชนิด โดยระบบจะแนะนำวัคซีนแต่ละช่วงวัยของบุตรหลาน อาทิเช่น เด็กอายุ 6 เดือนต้องฉีดวัคซีน คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรน-ตับอักเสบบี และโปลิโอชนิดหยอด หรือเด็กอายุ 1 ขวบ ต้องรับวัคซีนไข้สมองอักเสบเจอีเชื้อเป็น เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยคำนวณวันครบรอบ ฉีดวัคซีนตามช่วงอายุที่จะต้องนำบุตรหลานไปรับวัคซีน ซึ่งระบบจะให้ท่านจองคิวโดยให้เลือกวันที่ท่านสะดวก และเวลาที่ท่านสามารถเดินทางมาถึงโดยที่ไม่ต้องมานั่งรอนาน

เหมือนเดิม หรือเดินทางมาไม่ทันกำหนดการนัดหมาย อีกทั้งระบบสามารถสรุปยอดการจองวัคซีนแต่ละชนิดไว้เพื่อเจ้าหน้าที่จะได้เบิกวัคซีนไว้ให้เพียงพอก่อนล่วงหน้า เพื่อการเตรียมการไว้บริการต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการให้บริการทางการแพทย์ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีดิจิทัล

1.2.2 เพื่อสร้างนวัตกรรมด้านการบริหารจัดการระดับองค์กร

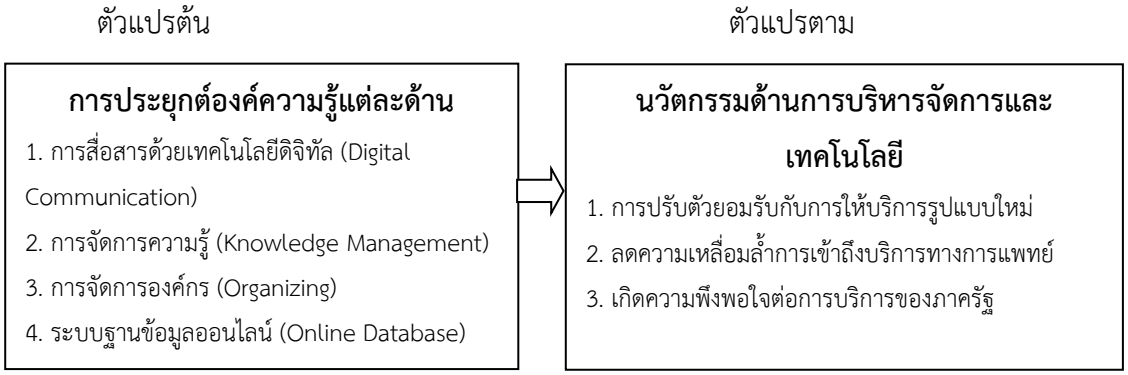
1.2.3 เพื่อสร้างช่องทางการเข้าถึงการบริการทางการแพทย์เพื่อลดความเหลื่อมล้ำให้กับชุมชนได้

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ขอบเขตด้านระบบ: การพัฒนานวัตกรรมการให้บริการทางการแพทย์สำหรับเด็กอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 14 ปีเท่านั้น

ขอบเขตด้านพื้นที่: พื้นที่เป้าหมายคือชุมชนเมือง 17 ชุมชน ภายในเขตรับผิดชอบของคลินิกหมอครอบครัว โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ สาขาคลองศาลา

1.4 สมมติฐานการวิจัย



นวัตกรรมด้านการบริหารจัดการที่พัฒนาขึ้น สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการและบุคลากรสาธารณสุข อยู่ในระดับมาก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เทคโนโลยีดิจิทัลและระบบฐานข้อมูลออนไลน์จะสามารถลดความเหลื่อมล้ำการเข้าถึงบริการทางการแพทย์ได้

1.5.2 ระบบการสื่อสารด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลจะช่วยลดการแออัด ณ จุดให้บริการทางการแพทย์ได้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนานวัตนกรรมการให้บริการสำหรับวัคซีนเด็กด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลนั้น เป็นการปรับรูปแบบการบริหารจัดการซึ่งจากเดิมเป็นการบันทึกในสมุดประจำตัวเด็ก ซึ่งผู้ปกครองเป็นผู้เก็บ และทีมแพทย์จะเป็นฝ่ายที่นัดให้มาพบครั้งต่อไป โดยการให้บริการที่ผ่านมาพบว่า ผู้ปกครองไม่สามารถมาตามนัดหมายได้ เกิดการเตรียมวัคซีนรอแล้วไม่มีผู้เข้ารับบริการ อีกประเด็นคือมีการนำเด็กเข้ามาขอรับวัคซีนโดยไม่ได้นัดหมายไว้ล่วงหน้า บางครั้งมีวัคซีนเหลือจะสามารถให้บริการได้ แต่ต้องรอคิวกลุ่มที่มีการนัดหมายเสร็จเรียบร้อยก่อน ทำให้มีการรอนาน ประชาชนมากระจุกรวมตัวกันอยู่ที่หน่วยบริการ

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยและทีมแพทย์ ได้ออกแบบนวัตกรรมการให้บริการใหม่ โดยนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยในการจัดการข้อมูลตั้งแต่ประวัติการรับ การนัดหมายล่วงหน้าโดยให้ผู้ปกครองเป็นผู้ระบุวันและเวลาที่ตนเองสะดวก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการฉีดวัคซีนในเด็ก

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม

2.3 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศ

2.4 แนวคิดการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์

2.5 แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ให้รองรับการใช้งานบนทุกขนาดของหน้าจออุปกรณ์ (Responsive Web Design)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการฉีดวัคซีนในเด็ก

2.1.1 การฉีดวัคซีนคืออะไร

การฉีดวัคซีน คือ การสร้างภูมิคุ้มกัน เพื่อป้องกันการติดต่อของโรคติดต่อร้ายแรง เชื้อ วัคซีนผลิตจากเชื้อไวรัส หรือ เชื้อแบคทีเรียที่อ่อนตัวแล้ว หรือส่วนประกอบอื่นของเชื้อ เหล่านั้น ตัวของวัคซีนเองก่อให้เกิดอาการน้อยมาก แต่หากจะทำ การสร้างภูมิต้านทาน ให้ร่างกาย ซึ่งนั่นจะป้องกัน หรือช่วยลดความเสี่ยงของเด็กที่อาจป่วยเป็นโรคที่ทำ การฉีด วัคซีนนั้นๆ วัคซีนนั้นได้ชื่อมาจาก วัคซีนโรคฝีดาษ ซึ่งหมอชาวอังกฤษ แอดวารด์ เจนเนอร์ ได้ระบุ ไว้ว่าสามารถป้องกันโรคฝีดาษได้ ในปี 1796 ไม่มีโรคติดต่อใดที่ร้ายแรงเท่ากับโรคฝีดาษที่เกิดขึ้นกับชนชาติไอซ์แลนด์ และมันก็เกือบจะล้างเผ่าพันธุ์ของชนชาติในศรตวรรษก่อนหน้านี้ คนไอซ์แลนด์ถือเป็นชนชาติต้นๆ ที่เริ่ม การให้วัคซีนป้องกันโรคฝีดาษ โดยทางสาธารณสุขของประเทศเดนมารก์เป็นผู้อนุมัติใน ปี 1802 เจนเนอร์ ได้กล่าวไว้ว่าเราสามารถกำ จัดโรคฝีดาษให้หายไปจากโลกนี้ได้ โดยการฉีด วัคซีน และนั่นก็ใช้เวลานานถึง 200 ปีในการบรรลุจุดประสงค์ การฉีดวัคซีนให้โรคติดต่อ ร้ายแรงชนิดนี้เริ่มลดลงและหยุดให้วัคซีนใน ทศวรรษที่แปด ศรรตวรรษที่ยี่สิบ

2.1.2 การฉีดวัคซีนมีประโยชน์อย่างไร

ประโยชน์ของการฉีดวัคซีนคือส่งผลในการป้องกันตัวของเด็กเอง และอีกหนึ่งประโยชน์คือ เมื่อเด็กได้รับวัคซีนโรคนั้นๆ แล้วโรคนั้นจะไม่ติดต่อไปยังเด็กคนอื่น เพราะฉะนั้นแล้วการฉีดวัคซีนจึงเป็นการเสริมสร้างพิเศษ ที่ไม่มีสิ่งใดเทียบได้ในการป้องกันโรค และเพื่อที่จะทำให้ประสบความสำเร็จจะต้องให้การฉีดวัคซีนโดยทั่วไปให้เป็นไปโดยทั่วถึง ชนชาติไอซ์แลนด์นั้นให้วัคซีนยังไม่ทั่วถึงพอ เมื่อครั้งที่ฉีดวัคซีนป้องกันโรคฝีดาษ ในต้นของศรรตวรรษที่ 19 และนั่นทำให้โรคฝีดาษได้ระบาดขึ้นอีกครั้งล่าสุด ในปี 1839 แต่ความเสียหายน้อยกว่าก่อนหน้านี้ ทางกรม อนามัยโลกได้ยืนยันว่าไม่มีการเสริมสร้างใดที่มีประสิทธิภาพเท่ากับการฉีดวัคซีน

2.1.3 วัคซีนป้องกันโรคใดได้บ้าง

โรคคอตีบ (Diphtheria) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย อาการส่วนใหญ่ คือ คออักเสบอย่างรุนแรงและ มีสะเก็ด และโรคนี้อาจเป็นอันตรายมาก และทำ ให้เสียชีวิตได้ แบคทีเรียจะสร้างสารพิษ แล้วส่งออกไปยังกระแสเลือด พิษนี้ทำลายเนื้อเยื่อ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ ยาแก้อักเสบนั้น สามารถฆ่าแบคทีเรียได้ แต่ไม่สามารถป้องกันผลกระทบของพิษได้ ฉนั้นการฉีดวัคซีน จึง เป็นสิ่งเดียวที่จะป้องกันโรคนี้ได้ โรคคอตีบนั้นพบไม่บ่อยแล้วในปัจจุบัน เพราะว่ามีการฉีด วัคซีนที่ครอบคลุม และมีประสิทธิภาพในการป้องกันโรค

โรคบาดทะยัก (Tetanus) โรคบาดทะยักเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่มีทั่วไปตามธรรมชาติ เช่นตามพื้นดิน และมูลสัตว์ ง่ายต่อการติดต่อเมื่อสิ่งสกปรกเข้าไปในแผล แบคทีเรียสร้างพิษ และมีผลทำ ให้กล้ามเนื้อ รัดและแข็งตัว หากไม่ได้รับการรักษา อาจเสียชีวิตได้ แต่หากต้านเชื้อทันเวลาก็สามารถ รักษาได้ แต่การป้องกันที่แน่นอนที่สุดคือการฉีดวัคซีน

โรคไอกรน (Pertussis) โรคไอกรนเกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่สร้างสารพิษแบคทีเรียนติดต่อโดยง่ายดาย ระหว่าง คนต่อคนโดยละอองไอ อาการเริ่มต้นคือมีหวัดเล็กน้อย จากนั้นจะไอมากขึ้น มีเสมหะ และ อาการไออย่างหนัก โดยเฉพาะช่วงเวลากลางคืน โรคนี้นั้นยากต่อการรักษาและใช้เวลา นาน และอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตของเด็กอ่อนได้ เด็กจะมีอาการไอพร้อมเสียงหีด ยาแก้อักเสบให้ผลน้อยมาก นอกจากว่าให้ตั้งแต่เริ่ม อาการ การฉีดวัคซีนจะช่วยป้องกันได้และสำคัญมาก คือให้วัคซีนตั้งแต่ยังเล็กเพราะโรค นี้อันตรายที่สุดสำหรับเด็กอ่อน

โรคโปลิโอ (Polio) โรคโปลิโอ หรือโรคแขนขาลีบ เกิดจากเชื้อไวรัส สามารถแพร่เชื้อสู่คนได้โดย สิ่งปฏิกูล อาหาร และน้ำ อาจรวมไปถึงละอองไอด้วย อาการของโรคอาจมีเพียงเล็กน้อย หรือ อาจร้ายแรงเนื่องจากอาการอัมพาตจนอาจถึงชีวิตได้ ไม่มียาประเภทใดที่รักษาโรคนี้ได้ การฉีดวัคซีนนั้นให้ประสิทธิภาพที่ดี และใกล้ที่จะกำจัดโรคนี้ให้หมดไปจากโลกได้

โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบชนิดบี (แฮมูฟิลุส อินฟลูแอนซ่า บี) Hib เชื้อ แฮมูฟิลุส อินฟลูแอนซ่า บี เป็นเชื้อแบคทีเรียที่สามารถก่อให้เกิดโรคร้ายแรงได้ ตัวอย่างเช่น โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ โรคหลอดลมอักเสบ โรคปอดบวม ติดเชื้อในกระแส เลือด และโรคไขข้ออักเสบ วัคซีนป้องกันเชื้อแบคทีเรียนี้ นั้นได้ประสิทธิภาพที่ดี ตั้งแต่เริ่มมี การฉีดวัคซีนป้องกันเชื้อ Hib ในประเทศไอซ์แลนด์ในปี 1989 ก็ไม่มีผู้ใดที่ป่วยเป็นโรคเยื่อ หุ้มสมองอักเสบ หรือว่าติดเชื้อร้ายแรงจากแบคทีเรียชนิดนี้ แต่เมื่อก่อนหน้านี้มีเด็ก 10 คน ต่อปีที่ป่วยด้วยโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบชนิด Hib

โรคปอดบวม เพียโมคอคค่า เชื้อเพียโมคอคค่า เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคร้ายแรงที่อันตรายต่อชีวิต เช่น โรคเยื่อ หุ้มสมองอักเสบ ติดเชื้อในกระแสเลือด ปอดบวม หูอักเสบติดเชื้อในช่องจมูก โดยเฉพาะ อย่างยิ่งกับเด็กอ่อน อาการอันตรายที่สุดของโรคนี้คือ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ และการติดเชื้อ ในกระแสเลือด ก่อนหน้าที่จะมีการฉีดวัคซีนโรคนี้มีเด็กประมาน 11 คนต่อปีที่ได้รับเชื้อชนิด นี้ เชื้อแบคทีเรียที่ร้ายแรงที่สุดชนิดนี้ สามารถป้องกันได้ โดยการฉีดวัคซีนถึง 90% การ ฉีดวัคซีนนี้ยังช่วยลดอาการหูชั้นกลางอักเสบ ทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง รวมทั้งโรคปอดบวมในเด็กอ่อนด้วย และคาดว่าจะสามารถลดการใช้ยาแก้อักเสบลงได้ถึงหนึ่งในสี่ส่วน และนั่นก็จะช่วยลดการแพร่กระจายอาการแพ้ยาแก้อักเสบของเชื้อเพียโมคอคค่า

โรคไข้กาฬหลังแอ่น ซี (เมนิ่งโกคอคค่า ซี) ก่อนหน้าปี 2003 มีผู้ป่วยในประเทศป่วยประมาน 10-15 คนต่อปี ที่ป่วยด้วยเชื้อ เมนิ่งโก คอคค่า ซี และมีการแพร่ระบาดซึ่งมีคนติดเชื้อเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเด็กอายุต่ำ กว่า 6 ปี และวัยรุ่นอายุ 10-18 ปี เชื้อโรคนี้อันตรายมากซึ่งทำให้ 10% ของผู้ป่วยนั้นเสียชีวิต และอีก 20% ได้รับความพิการทุพพลภาพ ในปลายปี 2002 เริ่มทำการฉีดวัคซีนป้องกัน โรคไข้กาฬหลังแอ่น ซี ขึ้นในประเทศ ซึ่งทุกคนที่อายุต่ำ กว่า 18 ปีได้รับวัคซีนนี้ และรวมไปถึงให้ใช้ในการฉีดวัคซีนทั่วไปของเด็กอายุ 6 และ 8 เดือน หลังจากมีการฉีดวัคซีนเกิดขึ้นแล้วก็ไม่มีผู้ใดที่เคยรับวัคซีนนี้ป่วยเป็นโรคไข้กาฬหลังแอ่น และการติดเชื้อชนิดนี้ก็ลดลงในกลุ่มของผู้ที่ไม่ได้รับวัคซีน วัคซีนนี้ไม่ได้ป้องกันการติดเชื้อของเมนิ่งโกคอคค่าประ เภทอื่นๆ

โรคหัด (Morbilli, Measles) โรคหัดเกิดจากเชื้อไวรัส และแพร่เชื้อโดยง่ายระหว่างคนต่อคนโดยละอองไอ อาการของ โรคนั้นแตกต่างกันออกไป โรคนี้นั้นอันตรายและอาจเสียชีวิตได้ 10% ของผู้ติดเชื้อได้รับผลข้างเคียงที่ร้ายแรง เช่น สมองอักเสบ หรือ ปอดบวม การฉีดการฉีดวัคซีนเป็นการป้องกันที่ดี โรคคางทูม (Parotitis Epidemical, Mumps) โรคคางทูมเกิดจากเชื้อไวรัส ส่วนใหญ่แล้วอาการไม่ร้ายแรง แต่อาจมีอาการข้างเคียงที่ อันตราย อาการที่พบบ่อยที่สุดคือ สมองอักเสบ ส่วนอาการข้างเคียงอื่นๆ คือ หูหนวก และ ถุงอัณฑะอักเสบซึ่งส่งผลให้เป็นหมันได้ การฉีดวัคซีนป้องกันโรคนี้ให้ผลเป็นอย่างดี

โรคหัดเยอรมัน (Rubella) โรคหัดเยอรมันเกิดจากเชื้อไวรัส ไม่มีอาการร้ายแรงในเด็ก แต่หากหญิงตั้งครรภ์ได้รับ เชื้ออาจทำ ให้ทารกในครรภ์ได้รับอันตรายได้ ซึ่งอาจทำ ให้ทารกหูหนวก ตาบอด ร่างกาย ผิดปกติ การเจริญเติบโตไม่สมบูรณ์ หรือทารกอาจเสียชีวิตได้ การให้วัคซีนกับทุกคนใน ประเทศจึงเป็นการลดการระบาดของโรคหัดเยอรมัน และป้องกันการติดเชื้อของหญิงมีครรภ์ แปปปิโลมาไวรัส HPV (HPV ย่อมาจาก Human Papilloma Virus) เป็นไวรัสที่พบบ่อยในกลุ่มเยาว์วัย และ ติดต่อได้ง่ายโดยเพศสัมพันธ์

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม

นวัตกรรมภาครัฐ หมายถึง แนวคิด วิธีและรูปแบบใหม่ๆ ในการจัดการองค์กร (Organization Development) การดำเนินงาน (Work Process) และการให้บริการ (Service Delivery) อันเป็นผลมาจากการสร้าง พัฒนา เพิ่มพูน ต่อยอด หรือประยุกต์ใช้องค์ความรู้ และแนวปฏิบัติต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และคุณภาพของการปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐ (ธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์, มปป. หน้า 7)

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พศ.2542 ได้ให้คำนิยามคำว่า "นวัตกรรม" ไว้ว่า สิ่งที่ทำขึ้นใหม่ หรือแปลกจากเดิม ซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรืออุปกรณ์เป็นต้น และ สำนักนวัตกรรมแห่งชาติ ได้ให้คำนิยามคำว่า "นวัตกรรม" ไว้ว่า สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม (ศศิมา สุขสว่าง, 2563 หน้า 1)

2.2.1 รูปแบบของนวัตกรรม

เราสามารถแบ่งประเภทของนวัตกรรมออกไป 4 ประเภทดังตัวอย่างข้างต้น เรายังสามารถแบ่งรูปแบบของนวัตกรรมออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ด้วยกัน ดังนี้

1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) คือ การสร้างผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม เช่น การปรับเปลี่ยนรูปแบบดีไซน์ของสินค้า วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์สินค้า เป็นต้น

2) นวัตกรรมการดำเนินงาน (Process Innovation) คือ ใช้ในการพัฒนาการดำเนินงานหรือการออกแบบการดำเนินงานขึ้นใหม่ เช่น ปรับปรุงวิธีการดำเนินงานภายในองค์กรให้แตกต่างออกไปจากเดิม ตัวอย่างเช่น บริษัทผลิตรถยนต์ได้นำระบบ Just In Time มาใช้ผลิตสินค้าให้เท่ากับจำนวนการสั่งซื้อแทนที่จะผลิตจำนวนมาก ๆ เหมือนในอดีต

3) นวัตกรรมธุรกิจ (Business Innovation) คือ นวัตกรรมเพื่อใช้เปลี่ยนแปลงตลาดหรืออุตสาหกรรม เช่น การปรับวิธีการดำเนินงานขององค์กร รวมถึงการพัฒนาสินค้า บริการใหม่ ๆ อันเกิดจากการวิจัยและพัฒนาภายในองค์กร เพื่อตอบโจทย์การความต้องการของตลาด ตัวอย่างเช่น Uber หรือ Grab ที่เกิดขึ้นจากการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ จนติดตลาดและเปลี่ยนอุตสาหกรรมเป็นนวัตกรรมทางธุรกิจในที่สุด

2.2.2 ประเภทของนวัตกรรม

นวัตกรรมภาครัฐ สามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. นวัตกรรมการบริการ (Service Innovation) เป็นการปรับปรุงหรือการสร้างบริการใหม่

2. นวัตกรรมการส่งมอบการบริการ (Service Delivery Innovation) เป็นการส่งมอบบริการในรูปแบบใหม่

3. นวัตกรรมการบริหาร/องค์การ (Administrative or Organizational Innovation) เป็นการสร้างระบบหรือกระบวนการบริหารใหม่

4. นวัตกรรมทางความคิด (Conceptual Innovation) เป็นการสร้างแนวความคิดใหม่

5. นวัตกรรมเชิงนโยบาย (Policy Innovation) เป็นการออกแบบนโยบาย หรือมาตราการใหม่

6. นวัตกรรมเชิงระบบ (Systemic Innovation) เป็นการวางระบบใหม่ในการทำงาน

2.3 แนวคิดการพัฒนาระบบสารสนเทศ

วงจรการพัฒนาระบบสารเทศเป็นกระบวนการที่สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างมูลค่าให้กับธุรกิจในยุคปัจจุบัน ที่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องได้รับการวางแผนที่ดี

ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ จะเริ่มการวางแผนเพื่อวิเคราะห์ปัญหาของระบบงานเดิม มีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ ถึงแง่มุมต่าง ๆ จนกระทั่งเกิดการพัฒนาระบบและนำระบบมาใช้งาน เริ่มจากการวางแผนเพื่อเริ่มต้นศึกษาถึงปัญหาและพัฒนาระบบใหม่เพื่อเหมาะสมต่อสถานการณ์ในยุคปัจจุบัน เรียกว่าวงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์และสมโภชน์ ชื่นเอี่ยม, 2558) แผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามแนวทางของ SDLC ประกอบด้วย

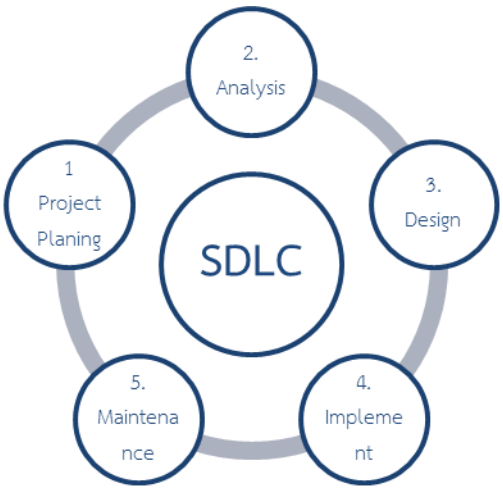
ระยะที่ 1 การวางแผนโครงการ

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์

ระยะที่ 3 การออกแบบ

ระยะที่ 4 การนำไปใช้

ระยะที่ 5 การบำรุงรักษา



รูปที่ 2-1 วงจรการพัฒนาระบบ หรือ SDLC
(โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2550)

2.3.1 ระยะที่ 1 การวางแผนโครงการ

เป็นกระบวนการพื้นฐานที่ต้องทำความเข้าใจอย่างทองแท้ว่า ทำไม (Why) ถึงต้องสร้างระบบใหม่ขึ้นมาและทีมงานต้องดำเนินการอย่างไรกับกระบวนการสร้างใหม่ ขั้นตอนแรก คือ ต้องมีจุดกำเนิดของระบบงาน โดยจุดกำเนิดของระบบงานสามารถเกิดขึ้นจากแรงกดดันภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อองค์กร อาทิเช่น ผู้ใช้งานร้องขอให้ปรับปรุงระบบใหม่ ผู้บริหารระดับสูงต้องการพัฒนาระบบใหม่ เกิดปัญหาข้อผิดพลาดของระบบงานปัจจุบันและแรงกดดันจากภายนอกเช่น เทคโนโลยีหรือคู่แข่งขัน

2.3.2 ระยะที่ 2 การวิเคราะห์

เป็นระยะที่หาคำตอบว่าใคร (Who) เป็นผู้ใช้ระบบและอะไร (What) ที่ระบบต้องทำ ในระยะนี้ นักวิเคราะห์ระบบ จะต้องวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบันเพื่อเป็นแนวทางในการนำมาใช้พัฒนาระบบงานใหม่ โดยวัตถุประสงค์หลัก คือ ต้องศึกษาทำความเข้าใจในความต้องกาต่างๆ ที่ได้รวบรวมมา ดังนั้น การรวบรวมความต้องการ (Requirements) จึงเป็นงานพื้นฐานสำคัญของการวิเคราะห์

เมื่อรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน ขั้นตอนต่อไป จึงนำความต้องการเหล่านั้นมาสรุป เป็นข้อกำหนดเพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองกระบวนการ เป็นแผนภาพอธิบายถึงกระบวนการ

ที่ต้องทำ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน การสร้างข้อกำหนด การสร้างแบบจำลองกระบวนการและการสร้างแบบจำลองข้อมูล

2.3.3 ระยะที่ 3 การออกแบบ

เป็นการนำแบบจำลองเชิงตรรกะที่ถูกสร้างขึ้นมาจากการวิเคราะห์ มาสร้างเป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ เพื่อให้เป็นแนวทางออกแบบระบบงาน โดยการออกแบบระดับสูง คือ การพัฒนาโครงสร้างสถาปัตยกรรม สำหรับซอฟต์แวร์ ฐานข้อมูล (Database) ยูเซอร์อินเตอร์เฟส (User interfere) และสภาพแวดล้อมการปฏิบัติการ ส่วนการออกแบบ คือ การพัฒนาอัลกอริทึมและโครงสร้างข้อมูล (Algorithm) อาทิเช่น การจัดการระบบ การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ การคัดเลือกอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ การออกแบบฐานข้อมูล การออกแบบเอาต์พุต การบอกออกแบบอินพุต การออกแบบยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ การจัดทำต้นแบบ การออกแบบโปรแกรม เป็นต้น

2.3.4 ระยะที่ 4 การนำไปใช้

เป็นระยะที่นำสิ่งที่ได้จากการออกแบบมาดำเนินการสร้างระบบ ทดสอบ และปรับเปลี่ยนระบบใหม่ วัตถุประสงค์หลักของระยะนี้ คือ ระบบต้องทำงานได้ดี ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ โดยผู้ใช้ต้องได้รับการฝึกอบรมใช้งานระบบใหม่ สำหรับการเปลี่ยนแปลงระบบสามารถดำเนินการได้หลายวิธีดังนี้

2.3.4.1 การปรับเปลี่ยนและระบบโดยทันที ด้วยการหยุดใช้งานระบบเก่าและนำระบบใหม่เข้ามาใช้งานแทนที่โดยทันที ดังนั้น การดำเนินงานทางธุรกิจในขณะนั้นจะไม่มีระบบเดิมรองรับ ทำให้เกิดความเสี่ยงที่อาจเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิดในขณะใช้ระบบใหม่ได้เสมอ

2.3.4.2 การปรับเปลี่ยนแบบคู่ขนาน เป็นวิธีการปรับเปลี่ยนระบบที่ยังคงนำระบบเดิมกับระบบใหม่ควบคู่กันไป ด้วยการรัน 2 ระบบคู่ขนานกันไปสักระยะหนึ่ง จนกระทั่งมั่นใจว่าระบบใหม่มีความน่าเชื่อถือ จึงค่อยยกเลิกระบบงานเดิม

2.3.4.3 การเปลี่ยนแปลงระบบทีละเฟส เป็นการเปลี่ยนระบบด้วยการนำระบบมาติดตั้งใช้งานทีละระบบย่อย เช่น เริ่มจากระบบบัญชี โดยการนำบัญชีลูกหนี้มาใช้งานก่อน จากนั้นเป็นระบบบัญชีเจ้าหนี้ โดยการนำระบบใหม่เข้ามาใช้ด้วยการปรับเปลี่ยนทีละเฟสนั้นจะไม่ส่งผลกระทบต่อระบบงานโดยรวม

2.3.4.4 การปรับเปลี่ยนแบบนำร่อง เป็นระบบที่ใช้งานที่ละแผนกขององค์กร เพื่อลดความเสี่ยง เพราะหากเกิดข้อบกพร่องใดๆ ขึ้นมาจะไม่กระทบกับระบบงานอื่นๆ

2.3.5 ระยะที่ 5 การบำรุงรักษา

เป็นระยะยาวนานที่สุด โดยภายหลังจากการส่งมอบระบบงานใหม่เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ต้องมีการบำรุงรักษาโปรแกรมหลังจากการใช้งาน อาทิเช่น

2.3.5.1 การบำรุงรักษาระบบด้วยการแก้ไขให้ถูกต้อง ซึ่งในบางครั้ง อาจเกิดข้อผิดพลาดหลังการทดลองใช้งานระบบ แต่กลับมาพบระหว่างการใช้งานจริง จึงเป็นต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขโดยทันที

2.3.5.2 การบำรุงรักษาระบบด้วยการดัดแปลงหรือปรับระบบให้รองรับกับสภาพแวดล้อมใหม่ที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง เช่น การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ระบบปฏิบัติการ และส่งผลต่อระบบงานที่ดำเนินงาน จึงจำเป็นต้องมีการดัดแปลงแก้ไข เพื่อให้ระบบสามารถรันอยู่บนสภาพแวดล้อมใหม่โดยไม่ติดขัด

2.3.5.3 การบำรุงรักษาระบบด้วยการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

2.3.5.4 การบำรุงรักษาด้วยการป้องกันการเกิดเหตุล่วงหน้า ซึ่งมีส่วนช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

การพัฒนาซอฟต์แวร์จะประกอบด้วยกิจกรรมส่วนหลักๆ คือ การวิเคราะห์ ออกแบบ และการนำไปใช้ โดยกิจกรรมทั้งสาม สามารถนำมาใช้งานได้ดีกับซอฟต์แวร์ขนาดเล็ก ในขณะที่โครงการขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้แบบแผนการพัฒนาตามแนวของ SDLC จนครบทุกกิจกรรม (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555)

2.4 แนวคิดการวิเคราะห์ซอฟต์แวร์

การวิเคราะห์ซอฟต์แวร์นั้น นักวิเคราะห์ระบบจะสร้างแบบจำลอง เพื่อให้ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์มีความเข้าใจตรงกับผู้ใช้งาน โดยใช้แบบจำลอง แผนภาพต่างๆ ที่แสดงให้เห็นถึงแต่ละมุมมองของระบบ ช่วยให้การสื่อสารระหว่างบุคคลเข้าใจตรงกันมากขึ้น (น้ำฝน อัศวเมฆิน, 2558)

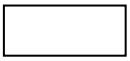
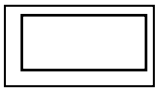
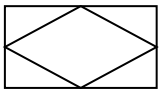
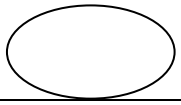
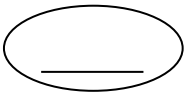
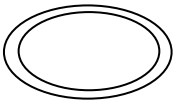
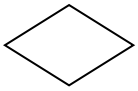
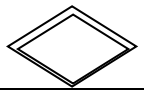
แบบจำลอง คือ สัญลักษณ์ที่ใช้จำลองข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นในระบบประกอบด้วย แบบจำลองความต้องการ (Requirement Model) คือ แบบจำลองแนวคิด เพื่อจำลองความต้องการหรือให้เห็นภาพรวมถึงความต้องการของผู้ใช้งาน ที่สามารถชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดและสามารถแก้ไขได้ และแบบจำลองการวิเคราะห์ (Analysis Model) คือ แบบจำลองที่เขียนถึงข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์หรือคำอธิบายระบบ (System Description) เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงฟังก์ชันการทำงานของซอฟต์แวร์และนำไปใช้สร้างแบบจำลองการออกแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ แบบจำลองการวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง และแบบจำลองการวิเคราะห์เชิงวัตถุ

2.4.1 แบบจำลองการวิเคราะห์เชิงโครงสร้าง

เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายข้อมูลและฟังก์ชันการทำงานของระบบ ประกอบด้วยแบบจำลองข้อมูลและแบบจำลองกระบวนการ

2.4.1.1 แบบจำลองข้อมูล (Data Model) คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายข้อมูล เพื่อนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างและความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เช่น แผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี้ (Entity Relationship Diagram: ER Diagram) เป็นแผนภาพสำหรับจำลองข้อมูลประกอบด้วยสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพ ER Diagram ดังตาราง

ตารางที่ 2-1 สัญลักษณ์ที่ใช้ใน ER Diagram

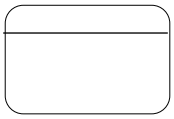
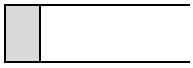
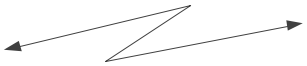
สัญลักษณ์ Chen Model	**ความหมาย**
	Entity
	Weak Entity
	Associative Entity
	Attribute
	Key Attribute
	Partial key attribute
	Multivalued attribute
	Derived attribute
	Relationship
	Weak (identifying) relationship

(Patrycja Dybka, 2015)

2.4.1.2 แบบจำลองกระบวนการ (Process) คือ แบบจำลองฟังก์ชันและขั้นตอนการทำงานของระบบ เช่น แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) เป็นตัวอย่างแบบจำลองการไหล ที่แสดงให้เห็นถึงทิศทางการไหลของข้อมูลในระบบ จากกระบวนการทำงานหนึ่ง

ไปยังยังกระบวนการทำงานหนึ่ง โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการกับข้อมูลไปยังส่วนที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพ ดังตารางที่ xxx

ตารางที่ 2.2 แผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD)

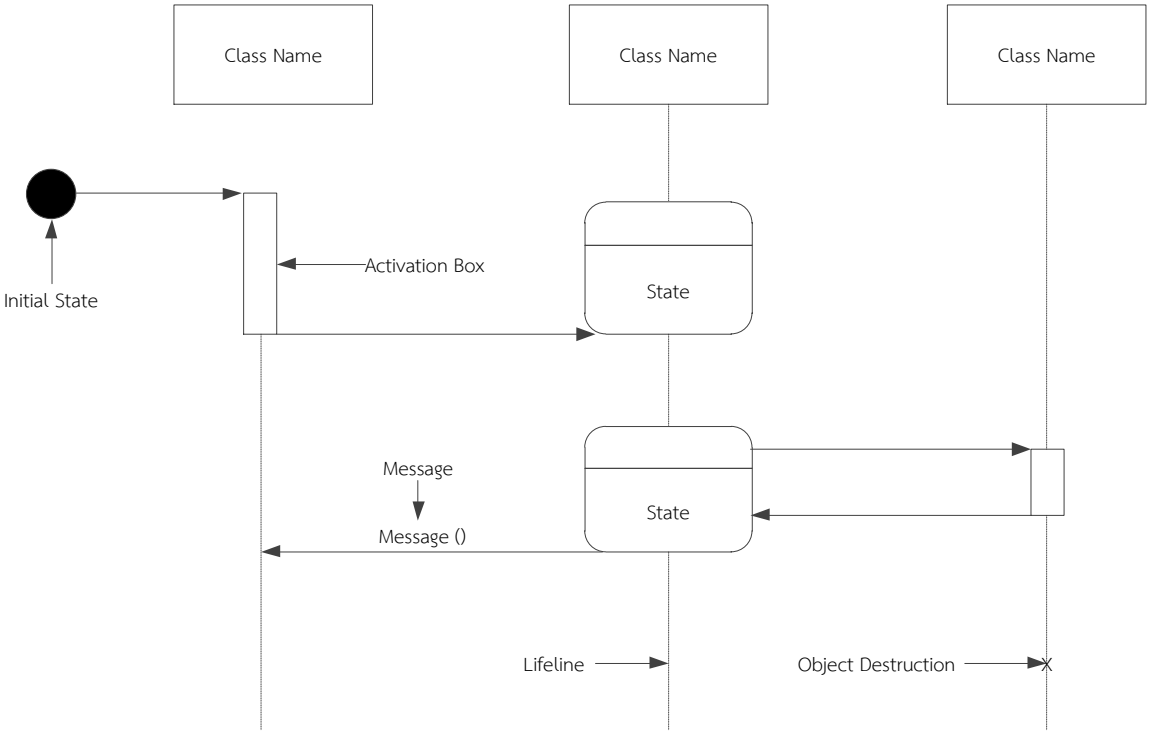
สัญลักษณ์ Gane & Sarson	ความหมาย
	Process
	Data Flow
	External Entity
	Data Store
สัญลักษณ์ Gane & Sarson	ความหมาย
	Real-Time Link

(โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555: 195)

2.4.2 แบบจำลองการวิเคราะห์เชิงวัตถุ

เป็นแบบจำลองที่มองปัญหาภายในลักษณะโครงสร้างข้อมูลตามลำดับชั้น มุ่งเน้นนิยามคลาสและการทำงานร่วมกันของคลาส ได้แก่ แผนภาพยูเอ็มแอล เป็นมาตรฐานสากลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเชิงวัตถุสามารถเข้าใจง่ายและสื่อความหมายที่ตรงกัน ประกอบด้วยแผนภาพยูสเคส แผนภาพกิจกรรม แผนภาพสวิมแลน แผนภาพคลาส แผนภาพสถานะ แผนภาพลำดับ อาทิเช่น

แสดงสัญลักษณ์ของแผนภาพลำดับ (Sequence Diagram) คือ แผนภาพแสดงลำดับการทำงานของระบบโดยมีออบเจ็กต์และเวลาเป็นตัวกำหนดลำดับก่อนหลังของงาน ข้อความที่ใช้สื่อสารระหว่างออบเจ็กต์หรือคลาส เรียกว่า “ข่าวสาร” (Message) สามารถนำไปสร้างเมธอดในคลาสที่เกี่ยวข้องได้ สัญลักษณ์ของแผนภาพลำดับ ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2-2 แสดงสัญลักษณ์ของแผนภาพลำดับ (Sequence Diagram)
(น้ำฝน อัศวเมฆิน, 2558)

1) สถานะเริ่มต้น (Initial State) เป็นการกำหนดสถานะเริ่มต้นการทำงาน

2) ชื่อคลาส (Class Name) เป็นการระบุชื่อคลาส

3) สถานะ (State) เป็นการกำหนำรายละเอียดของสถานะ

4) กล่องกระตุ้น (Activation Box) เป็นการแสดงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมระหว่างมีชีวิตอยู่

5) ข่าวสาร (Message) เป็นการสื่อสารระหว่างออบเจ็กต์และคลาส

6) เส้นชีวิต (Lifeline) เป็นเส้นแสดงออบเจ็กต์หรือคลาส

7) การทำลายออบเจ็กต์ (Object Destruction)

การวิเคราะห์ซอฟต์แวร์ นั้นเป็นขั้นตอนสำคัญ เนื่องจากนักวิเคราะห์ระบบนำความต้องการของผู้ใช้มาวิเคราะห์ความต้องการในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้อความ แผนภาพ โดยมีการนำเสนอในแง่มุมต่าง ๆ ในระบบ เพื่อให้ทีมงานพัฒนาซอฟต์แวร์หรือผู้ใช้งานมีความเข้าใจตรงกัน พร้อมทั้งใช้เป็นพื้นฐานในขั้นตอนของการออกแบบซอฟต์แวร์ โดยแบบจำลองการวิเคราะห์ คือ แบบจำลองที่เขียน

จากข้อกำหนดความต้องการซอฟต์แวร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบจำลองเชิงโครงสร้างและแบบจำลองเชิงวัตถุ ส่วนแบบจำลองความต้องการนั้น คือ แบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อให้ทราบถึงภาพรวมความต้องการของผู้ใช้งาน ที่แสดงให้เห็นถึงฟังก์ชันและขั้นตอนการทำงานต่างๆของซอฟต์แวร์

2.5 แนวคิดการออกแบบฐานข้อมูล

2.5.1 ฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูล คือ สถานที่เก็บข้อมูลถาวรสำหรับใช้ในองค์กรเพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมประยุกต์คอมพิวเตอร์จะไร้ประโยชน์หากไม่มีข้อมูล เมื่อเราใช้งานคอมพิวเตอร์เราจะทำงานกับข้อมูลอยู่ตลอดเวลาโดยที่ไม่ทราบ เช่น การคุยสนทนาด้วยโปรแกรมเฟสบุค ข้อความที่ข้อความที่ส่งหากันขณะพิมพ์สนทนากันนั้นคือข้อมูล การดูภาพยนตร์ แฟ้มภาพยนตร์ก็คือข้อมูล ภาพถ่ายที่ย้ายจากกล้องดิจิตอลไปยังคอมพิวเตอร์นั้น ก็เป็นข้อมูล หรือหน้าเว็บไซต์ขององค์กรต่าง ๆ ประกอบด้วยข้อมูล คำสั่ง โปรแกรม คิวงานและอื่น ๆ ก็เป็นข้อมูลทั้งสิ้น แต่ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลชั่วคราว จะหายไปเองเมื่อเราไม่ได้ใช้งานแล้ว ยกตัวอย่าง เช่น ภาพยนตร์ที่เราเปิดดูในหน้าเว็บจะถูกโหลดมาใส่ไว้ในฮาร์ดดิสก์ชั่วคราว เมื่อดูเสร็จแล้วระบบก็จะลบทิ้งไป

ฐานข้อมูล เป็นแหล่งเก็บข้อมูลถาวร ข้อมูลจะเข้าไปอยู่ในนั้นได้ก็ต่อเมื่อมีการสั่งให้นำไปเก็บไว้ และจะหายไปเมื่อมีการสั่งลบ ข้อมูลในฐานข้อมูลจะไม่เกิดขึ้นหรือหายไปโดยไม่เจตนา ยกเว้นหายไปเพราะฮาร์ดดิสก์ชำรุด ข้อมูลในฐานข้อมูลเป็นข้อมูลที่ถูกใช้งานโดยองค์กร เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ธนาคาร สถาบันการเงิน โรงพยาบาล มหาวิทยาลัย ข้อมูลที่องค์กรเหล่านี้ใช้คือต้องจัดเก็บและจัดการ คือ ข้อมูลการผลิต ข้อมูลการบัญชี ข้อมูลการศึกษา เป็นต้น

องค์ประกอบของฐานข้อมูล

โดยพื้นฐานแล้วระบบฐานข้อมูล คือการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อเก็บข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

2.5.1.1 ข้อมูล (Data) ข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูลควรเก็บรวมรวมแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลที่จะถูกเก็บในแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ ให้

มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ ซึ่งผู้ใช้หลาย ๆ คน สามารถเรียกใช้หรือดึงข้อมูลชุดเดียวกันได้ ณ เวลาเดียวกัน หรือต่างเวลากันได้

2.5.1.2 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์รอบนอกที่ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถจับต้องได้ระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกในการบริหารระบบฐานข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ขนาดของหน่วยความจำหลัก ความเร็วของหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำสำรอง อุปกรณ์นำเข้าข้อมูลและอุปกรณ์ออกรายงานต้องรองรับการประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.1.3 ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรม หรือชุดคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน โดยปกติแล้วจะเรียกว่าระบบจัดการฐานข้อมูลหรือ DBMS ส่วนนี้จะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างข้อมูลกับผู้ใช้ ดังนั้น การเรียกใช้หรือดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลจะต้องผ่าน DBMS

2.5.1.4 ผู้ใช้งาน (User) ผู้ใช้งานแบ่งออกคือ

1) นักวิเคราะห์และออกแบบ (System Analyst) ทำหน้าที่วิเคราะห์ออกแบบฐานข้อมูล และออกแบบอัลกอริทึม (algorithm) ของระบบงาน

2) โปรแกรมเมอร์ (Programmer) ทำหน้าที่เขียนโปรแกรมภาษาต่าง ๆ สำหรับการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูล และเรียกใช้งานข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้งาน อาจจะเขียนด้วยภาษาระดับสูง เช่น SQL เป็นต้น

3) ผู้ดูแลฐานข้อมูล หรือ แอดมิน (Administrator) ทำหน้าที่ดูแลระบบฐานข้อมูลควบคุมและบริหารทรัพยากรฐานข้อมูลให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

4) ผู้ใช้งานทั่วไป เป็นผู้ใช้งานกลุ่มใหญ่ที่สุด โดยงานฐานข้อมูลโดยการเขียนคิวรีภาษา SQL หรือใช้เครื่องมือที่มีการติดต่อผู้ใช้เป็นกราฟฟิกเพื่อสร้างคิวรี

นิยามฐานข้อมูล คือ “วัตถุที่เป็นโครงสร้าง” ประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ สองส่วนคือ ข้อมูล (Data : ดาต้า) และส่วนพรรณนาข้อมูล (Metadata : เมตาดาต้า) ข้อมูลหนึ่งชิ้นจะไม่มีโครงสร้าง สิ่งที่ทำให้ฐานข้อมูลเป็นโครงสร้างคือเมตาดาต้า

ข้อมูล คือ ส่วนสำคัญที่ทำให้เราต้องสร้างฐานข้อมูลขึ้นเพื่อจัดเก็บชิ้นส่วนข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่อาจจะไม่สัมพันธ์กัน เช่น ชื่อลูกค้า, ตำแหน่งพนักงาน, จำนวนสินค้า, ฯลฯ ตัวข้อมูลเองไม่ได้มีโครงสร้างอะไร เป็นเพียงข้อเท็จจริงหนึ่งหรือหลาย ๆ ชิ้น

เมตาดาต้า คำว่า meta เป็นภาษากรีก แปลว่า “เหนือ” หรือ “เกี่ยวกับ” ดังนั้น เมตาดาต้า จึงมีความหมายว่าข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อมูล ก็คือข้อมูลที่ใช้พรรณนาข้อมูลอื่น ๆ ในฐานข้อมูล เมตาดาต้าคือส่วนกำหนดว่าข้อมูลถูกจัดรวมไว้ด้วยกันอย่างไร นั่นก็คือพรรณนาถึงโครงสร้างของฐานข้อมูล เช่น ลักษณะตาราง, ชื่อ, ขนาด และชนิดข้อมูลของแต่ละคอลัมน์ (ลาภลอย วานิชอังกูร, 2552)

2.5.2 นอร์มัลไลเซชั่น (Normalization)

นอร์มัลไลเซชั่น คือ ทฤษฎีที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลจะต้องนำมาใช้ในการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่ซับซ้อน ให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการนำไปใช้งานและก่อให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด ทำให้เป็นปกติ การลดทอนความซ้ำซ้อนของข้อมูล จัดรูปแบบให้เหมาะแก่การใช้งาน ในการทำนอร์มัลไลเซชั่นหากทำมากเกินไปอาจทำให้การเขียนคิวรีได้อยาก หรือทำให้โปรแกรมประยุกต์ทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

UNF	LEVEL	1NF	2NF	3NF	Tables
Contract Number	1	**Contract Number**	**Contract Number**	**Contract Number**	CONTRACT
Contract Date	1	Contract Date	Contract Date	Contract Date	
Customer Number	1	Customer Number	Customer Number	*Customer Number	
Customer Name	1	Customer Name	Customer Name	Total	
Customer Address	1	Customer Address	Customer Address	Deposit	
Telephone	1	Telephone	Telephone	Discount	
Car Number	2	Total	Total	Vat	
Model	2	Deposit	Deposit	Net	
Rate	2	Discount	Discount	Cash Payment	
Rental Date	2	Vat	Vat	Credit Payment	
Days	2	Net	Net	Bank Name	
Return Date	2	Cash Payment	Cash Payment		
Charges	2	Credit Payment	Credit Payment	**Customer Number**	CUSTOMER
Amount	2	Bank Name	Bank Name	Customer Name	
Total	1			Customer Address	
Deposit	1	**Contract Number**	**Contract Number**	Telephone	
Discount	1	**Car Number**	**Car Number**		
Vat	1	Model	Rental Date	**Contract Number**	CARRENT_ITEM
Net	1	Rate	Days	**Car Number**	
Cash Payment	1	Rental Date	Return Date	Rental Date	
Credit Payment	1	Days	Charges	Days	
Bank Name	1	Return Date	Amount	Return Date	
		Charges		Charges	
		Amount	**Car Number**	Amount	
			Model		
			Rate	**Car Number**	CAR
				Model	
				Rate	

รูปที่ 2-3 แสดงการทำ Normalization แบบสมบูรณ์

(โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555)

การนอร์มัลไลเซชั่น เป็นกระบวนการจัดการกับกลุ่มแอตตริบิวต์ที่ถูกรวบรวมเข้าด้วยกันภายในตารางหรือรีเลชั่นอย่างมีระเบียบแบบแผน โดยจัดให้อยู่ในรูปแบบ นอร์มัลฟอร์ม (Normal Forms) มีเป้าหมายเพื่อให้รีเลชั่นที่ได้รับจากการออกแบบขึ้นมานั้น มีรูปแบบบรรทัดฐานในระดับที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้เก็บข้อมูล โดยปราศจากความซ้ำซ้อนในข้อมูล ซึ่งมีได้ถึง 5 ระดับ แต่ในระดับที่ 3 ก็จัดว่าเพียงพอสำหรับการออกแบบฐานข้อมูลในปัจจุบันคือ

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 1 (First normal form : 1 NF) เป็นการขจัด Attribute หรือกลุ่ม Attributes ที่ซ้ำกันไปอยู่ใน Entity อีกอัน เพื่อแต่ละรายการใน Entity ไม่มีค่าของ Attribute หรือค่าของกลุ่ม Attribute ที่ซ้ำกัน

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 2 (Second Normal Form : 2 NF) สามารถกระทำได้โดยจะต้องแยกกลุ่มของ Attribute ที่ขึ้นกับบางส่วนของคีย์หลักนั้นออกไปเป็นอีก Entity หนึ่ง และสำหรับ Attribute ที่เหลือซึ่งขึ้นอยู่กับคีย์หลักที่แท้จริงนั้นให้อยู่ดังเดิม

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 3 (Third Normal Form :3 NF) Entityนั้นจะต้องเป็น 2 NF และทุก Attribute จะต้องขึ้นกับคีย์หลักของ Entity เท่านั้น จะต้องไม่มีการขึ้นต่อกันระหว่าง Attribute ด้วยกันเอง

นอร์มัลฟอร์มแบบบอยซ์คอดด์ (Boyce-Codd Normal Form : BCNF) จะอยู่ในรูปแบบบรรทัดฐานของบอยส์และคอดด์ก็ต่อเมื่อ "Entity นั้น ๆ อยู่ในรูปแบบ 3 NF และไม่มี Attribute อื่นใน Entity ที่สามารถระบุค่าของ Attribute ที่เป็นคีย์หลัก หรือ ส่วนหนึ่งส่วนใดของคีย์หลักในกรณีที่คีย์หลักเป็นคีย์ผสม" โดยทั่วไปรูปแบบ BCNF จะอยู่ในรูปแบบ 3 NF แต่ไม่จำเป็นเสมอไปว่ารูปแบบ 3 NF จะอยู่ในรูปแบบของ BCNF ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ขยายขอบเขตของรูปแบบ 3 NF ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยรูปแบบของEntityที่มีโอกาสที่จะต้องผ่านการทำให้เป็น BCNF มักจะมีคุณสมบัติดังนี้ คือ “เป็น Entity ที่มีคีย์คู่แข่งหลายคีย์ (Multiple Candidate Key) คีย์คู่แข่งเป็นคีย์ผสม (Composite Key) และคีย์คู่แข่งนั้นมีความซ้ำซ้อนกัน (Overlapped) ”

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 4 (Fourth Normal Form :4 NF) สำหรับการทำให้อยู่ในรูปของ 4NF จะพิจารณาตารางความสัมพันธ์ที่มีคีย์หลักประกอบกันมากกว่า 3 Attribute ขึ้นไป และมี

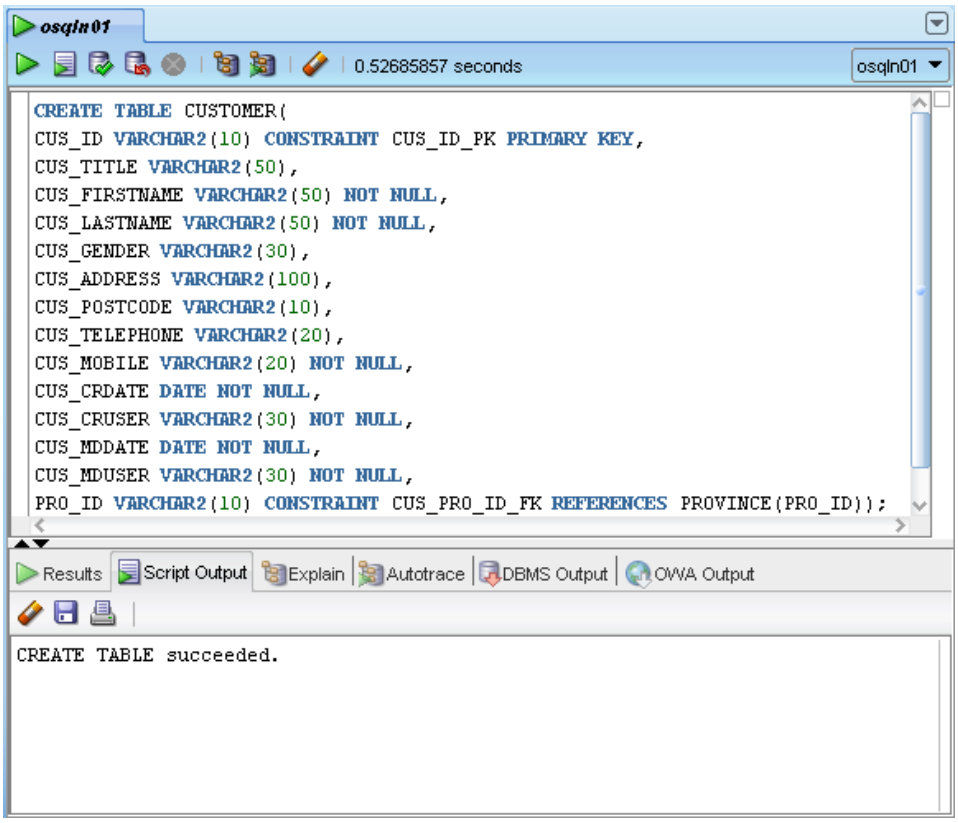
คุณสมบัติของการขึ้นต่อกันเชิงกลุ่ม คือภายในคีย์หลักด้วยกันจะต้องไม่มี Attribute ใดสามารถขึ้นกับอีก Attribute หนึ่ง โดยเป็นอิสระจาก Attribute ที่เหลือได้

นอร์มัลไลเซชันระดับที่ 5 (Fifth Normal Form : 5NF) จึงเป็นขั้นตอนที่พิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่จะแยกให้ย่อยลงไปอีก แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความผิดเพี้ยนของข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นตามมาด้วย

นอร์มัลฟอร์มแบบกุญแจโดแมน (Domain-Key Normal Form : DKNF) ตามปรกติจะสิ้นสุดที่ 5NF ก็เพียงพอแล้ว แต่ยังมีกฎเกณฑ์เพิ่มเติมอีก โดย DKNF จะพยายามทำให้การออกแบบตารางสามารถไปถึงขั้นที่เรียกได้ว่า ทำให้การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเพียงที่เดียวมีผลกระทบไปทั่วทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง

2.5.3 การพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล

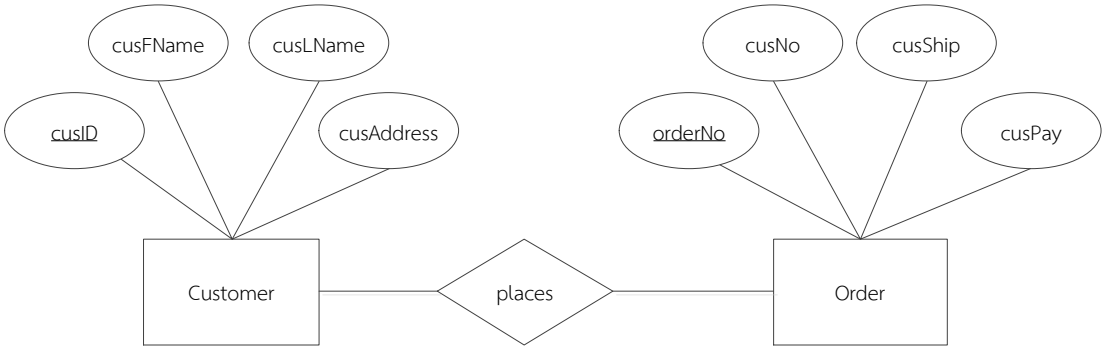
นักพัฒนาฐานข้อมูลจะใช้ซอฟต์แวร์ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Mangment Systems : DBMS) ในการจัดการฐานข้อมูลด้วยการใช้งานผ่านชุดคำสั่งภาษาเอสคิวแอล (Structured Query Language : SQL) ยังสามารถประกอบด้วยภาษานิยามข้อมูล (Database Definition Language : DDL) ที่นำมาใช้เพื่อสร้างฐานข้อมูลขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้สำหรับการสร้าง ตาราง แก้ไขตาราง ลบตาราง การกำหนดโครงสร้างว่าข้อมูลประกอบด้วยแอตตริบิวต์ใดบ้าง มีชนิดข้อมูลเป็นชนิดใด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในฐานข้อมูล การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตารางและการจัดการพจนานุกรมของข้อมูล โดยพจนานุกรมของข้อมูล (Data Dictionary) จะสามารถนำมาใช้อธิบายข้อมูลที่เรียกว่า Metadata ที่เป็นข้อมูล ซึ่งโดยปกติแล้วพจนานุกรมของข้อมูลจะประกอบด้วยรายละเอียดของแต่ละแอตตริบิวต์ ชนิดข้อมูล และกฎเกณฑ์ข้อบังคับ เพื่อปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลในอนาคต นอกจากนี้เอสคิวแอลยังมีภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language : DML) ประกอบด้วยปุ่มคำสั่งต่าง ๆ ที่นำมาใช้เพื่อสอบถามหรือคิวรี่ข้อมูล จากฐานข้อมูลขึ้นมาใช้งาน รวมถึงเพื่อการเพิ่มข้อมูลในตาราง อัพเดทข้อมูลในตาราง และการลบข้อมูลในตาราง ตัวอย่างซอฟต์แวร์ DBWS ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล เช่น Oracle, DB2 และ MySQL เป็นต้น



รูปที่ 2-4 ชุดคำสั่งภาษานิยามข้อมูล (DDL) ที่ใช้กำหนดสิทธิ์ใช้งาน และสร้างตาราง

กระบวนการสำคัญของการพัฒนาฐานข้อมูล คือ การออกแบบระบบฐานข้อมูล โดยก่อนที่จะดำเนินการออกแบบฐานข้อมูลจะต้องผ่านกระบวนการวางแผนข้อมูล (Data Planning Process) ในการพัฒนาแบบจำลองกระบวนการส่วนงานต่าง ๆ ขึ้นมาในรูปแบบเอกสาร เพื่อให้ทราบถึงเส้นทางการไหลของข้อมูลและเอกสารไปตามส่วนงานต่าง ๆ ต่อมาผู้บริหารฐานข้อมูลและนักออกแบบฐานข้อมูลจะทำงานร่วมกันกับผู้ใช้ เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหา กำหนดขอบเขตและกระบวนการธุรกิจ จากนั้นระบุความต้องการทางสาระสนเทศ ลงในข้อกำหนดและพัฒนาแบบ จำลองเชิงข้อมูลแนวคิดขึ้นมาที่เรียกว่า แผนภาพอีอาร์ (Entity Relationship Diarams : ERD) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่แสดงถึงความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูล ที่มีอยู่ในระบบ โดยแต่ละเอ็นทิตี้จะมีแอตตริบิวต์ และมีการเชื่อมโยงระหว่างเอ็นทตี้ด้วยกันผ่านแอตตริบิวต์ที่ระบุเป็นคีย์ สำหรับจุดประสงค์ของอีอาร์ไดอะแกรม คือ เป็นแผนรูปที่นำมาใช้เป็นตัวตัวกลางเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้ออกแบบและผู้ใช้งาน

เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบข้อมูลเชิงตรรกะ ด้วยการแปลงแผนภาพอีอาร์ให้มาเป็นรีเลชั่นหรือตาราง เพื่อจัดเก็บข้อมูลทางธุรกิจโดยตารางข้อมูลเหล่านี้จะถูกรวบรวมไว้ภายในฐานข้อมูล



รูปที่ 2-5 แสดงตัวอย่างแผนภาพความสัมพันธ์เอนทิตี้

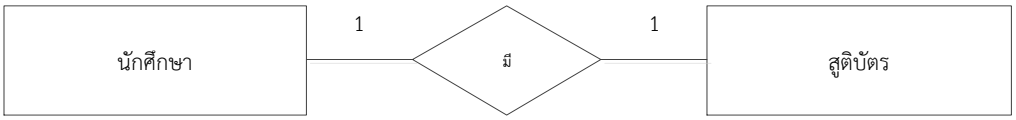
(น้ำฝน อัศวเมฆิน. 2558)

2.5.3.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Diagram : ERD)

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล หรือเรียกอีกชื่อว่าแผนภาพอีอาร์ อธิบายถึงโครงสร้างของฐานข้อมูลระบบ เป็นการจำลองและออกแบบฐานข้อมูล ในแผนภาพนั้นจะแสดงการเก็บข้อมูล ที่มีการเชื่อมความสัมพันธ์ของข้อมูล แบ่งออก 3 ลักษณะคือ คือ

1) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) เป็นแบบที่ไม่ค่อยพบ ทำขึ้นมาเพื่อนขจัดค่า NULL ออกจากตารางแม่ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ของเอนทิตี้หนึ่งว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกเอนทิตี้ หนึ่ง ต่อ หนึ่ง แสดงว่าข้อมูลเพียงหนึ่งข้อมูลของเอนทิตี้แรกมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอนทิตี้ที่สองเพียงข้อมูลเดียว

ตัวอย่าง



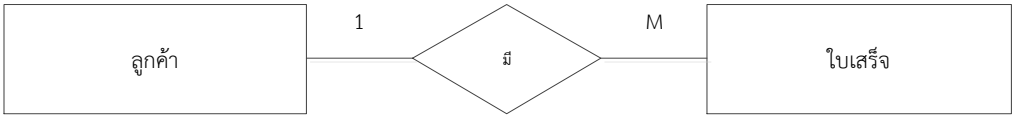
รูปที่ 2-6 แสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1)

(http://exitexam.tsu.ac.th/cst/course/computer_it/

database/relationship.html, ; วันที่สืบค้น 12 พฤษภาคม 2561)

2) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (1 : N) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ของเอนทิตี้หนึ่งว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกเอนทิตี้หนึ่ง ในลักษณะ หนึ่ง ต่อ กลุ่ม แสดงว่าข้อมูลเพียงหนึ่งข้อมูลของเอนทิตี้แรกมีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอนทิตี้ที่สองหลายข้อมูล เช่น

ตัวอย่าง



รูปที่ 2-7 แสดงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (1: N)

(http://exitexam.tsu.ac.th/cst/course/computer_it/database/relationship.html,

วันที่สืบค้น 12 พฤษภาคม 2561)

3) ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (M : N) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล ของเอนทิตี้หนึ่งว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลในอีกเอนทิตี้หนึ่ง ในลักษณะ กลุ่ม ต่อ กลุ่ม แสดงว่าข้อมูลเพียงหนึ่งข้อมูลของเอนทิตี้แรก มีความสัมพันธ์กับข้อมูลในเอนทิตี้ที่สองหลายข้อมูล

และทำนองเดียวกัน ข้อมูลเพียงหนึ่งข้อมูลของเอนทิตี้ที่สองมีความสัมพันธ์ในทางกลับกันกับข้อมูลในเอนทิตี้ที่แรกหลายข้อมูล

ตัวอย่าง

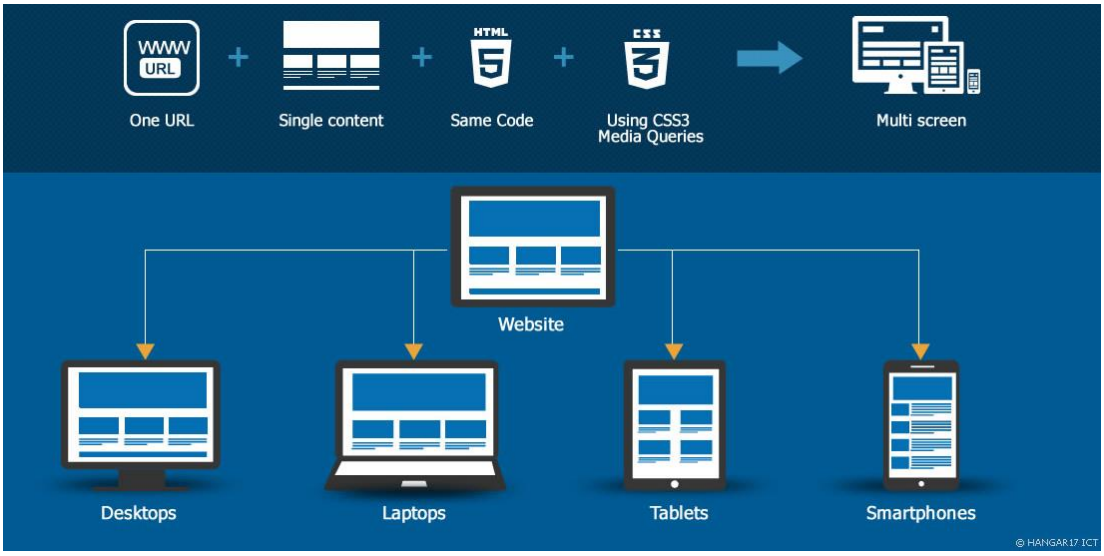
รูปที่ 2-8 แสดงความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (M : N)
(http://exitexam.tsu.ac.th/cst/course/computer_it/database/relationship.html, วันที่สืบค้น 12 พฤษภาคม 2561)

ฐานข้อมูลประกอบด้วยกลุ่มการจัดการข้อมูลสำหรับผู้ใช้หนึ่งคนหรือหลายๆ คน โดยทั่วไปมักอยู่ในรูปแบบดิจิทัล วิธีการแบ่งชนิดของฐานข้อมูลได้รูปแบบหนึ่งคือแบ่งตามชนิดของเนื้อหา เช่น บรรณานุกรม, เอกสารตัวอักษร, สถิติ โดยฐานข้อมูลดิจิทัลจะถูกจัดการโดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งเก็บเนื้อหาฐานข้อมูล โดยอนุญาตให้สร้าง, ดูแลรักษา, ค้นหา และการเข้าถึงในรูปแบบอื่น ๆ

ระบบจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล, จัดเตรียมพื้นที่ในการเก็บ, การเข้าถึง, ระบบรักษาความปลอดภัย, สำรองข้อมูล และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถแบ่งหมวดหมู่ได้ตามแบบจำลองฐานข้อมูล (Database model) ที่สนับสนุน อาทิเช่น แบบจำลองเชิงสัมพันธ์ (Relational model) เป็นต้น

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ให้รองรับการใช้งานบนทุกขนาดของหน้าจออุปกรณ์ (Responsive Web Design)

การออกแบบเว็บไซต์ให้รองรับการใช้งานบนทุกขนาดของหน้าจออุปกรณ์ (Responsive Web Design) คือ แนวคิดการออกแบบเว็บไซต์ให้สามารถแสดงเนื้อหาของเว็บไซต์ได้บนอุปกรณ์ที่ต่างกัน สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงขนาดหน้าจอของอุปกรณ์ต่างๆ และปรับขนาดการแสดงผลให้เหมาะสมโดยอัตโนมัติ ทำให้ผู้ใช้สามารถเปิดใช้งานเว็บไซต์ได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดของหน้าจอ หรือ ชนิดของอุปกรณ์ ซึ่งอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่าง กริดที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Grid) รูปรูปที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Image) และภาษาสไตล์ชีตตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ (CSS3 Media Query) (ศุภชัย สมพานิช, 2560)



รูปที่ 2-9 แสดงแผนภาพแนวคิด Responsive Web Design
(เบญสิร์ยา ปานปุญญเดช, 2561)

2.6.1 หลักการออกแบบ Responsive Web Design

2.6.1.1 การออกแบบเนื้อหาของเว็บไซต์บนหน้าจอขนาดใหญ่ก่อน แล้วจึงออกแบบเนื้อหาของเว็บไซต์บนหน้าจอขนาด เป็นการออกแบบรายละเอียดเนื้อหาของเว็บไซต์ที่ใช้ในการ

แสดงผลสำหรับอุปกรณ์ที่มีหน้าจอขนาดใหญ่ เช่น คอมพิวเตอร์ ส่วนบุคคล หลังจากนั้นจึงออกแบบรายละเอียดเนื้อหาของเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผลสำหรับอุปกรณ์ที่มีหน้าจอขนาดเล็กลงมา เช่น แท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน ซึ่งหลักการนี้จะเน้นการออกแบบการแสดงผลเนื้อหาของเว็บไซต์ที่มีอยู่ให้มากที่สุด แล้วค่อยปรับลดเนื้อหาบางส่วน ในการออกแบบการแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์ขนาดเล็กลงมา โดยที่เนื้อหาในส่วนสำคัญของเว็บไซต์จะต้องอยู่ครบ

2.6.1.2 การออกแบบเนื้อหาของเว็บไซต์บนหน้าจอขนาดเล็กก่อน แล้วจึงออกแบบเนื้อหาของเว็บไซต์บนหน้าจอขนาดใหญ่เป็นการออกแบบรายละเอียด เนื้อหาของเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผลสำหรับอุปกรณ์ที่มีหน้าจอขนาดเล็ก เช่น สมาร์ทโฟน หลังจากนั้นจึงออกแบบรายละเอียดเนื้อหาของเว็บไซต์ที่ใช้ในการแสดงผลสำหรับอุปกรณ์ที่มีหน้าจอขนาดใหญ่ขึ้น เช่น แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งหลักการนี้จะเน้นการออกแบบการแสดงผลเนื้อหาที่สำคัญที่สุดของเว็บไซต์ก่อน หลังจากนั้นจึงค่อยปรับเพิ่มเนื้อหาอื่นๆ เข้าไปในการออกแบบการแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์ที่ขนาดใหญ่ขึ้น (สุรนาท เนียมคำ , 2558)

2.6.2 องค์ประกอบของ Responsive Web Design

2.6.2.1 กริดที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Grid)

กริด (grid) คือ ตารางที่ถูกจัดเรียงอย่างเป็นแบบแผน เพื่อใช้เป็นโครงในการกำหนดตำแหน่งของข้อความ รูปภาพ ช่องว่างและส่วนประกอบต่างๆ ของเนื้อหาให้อยู่ในสัดส่วนที่สวยงาม และกริดที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Grid) คือ กริดที่ไม่กำหนดขนาดของกริดแบบตายตัว แต่จะกำหนดให้สัมพันธ์กับสิ่งอื่นๆ เช่น การกำหนดความกว้างของกริดตามสัดส่วนของพื้นที่แสดงผลในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ (%) ดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2-10 แสดงกริด (Grid) และกริดที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Grid)

2.6.2.2 รูปภาพที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Image)

รูปภาพที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Image) คือ การกำหนดขนาดของรูปภาพให้มีความสัมพันธ์กับขนาดของหน้าจอแสดงผล กรณีที่รูปภาพขนาดใหญ่ ในการแสดงผลบนหน้าจอขนาดเล็กควรลดขนาดของรูปภาพลงมา เพื่อให้แสดงผลได้อย่างสวยงาม ดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2-11 แสดงรูปภาพที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Image)
(Tristar, 2018)

2.6.2.3 ภาษาสไตล์ชีตตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ (CSS3 Media query)

ภาษาสไตล์ชีต (Cascading Style Sheets: CSS) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดรูปแบบ โครงสร้าง ตัวอักษร สี เส้นขอบ และพื้นหลัง เพื่อใช้ในการตกแต่งเอกสารที่เขียนจากภาษาเอชทีเอ็มแอล (Hyper Text Markup Language: HTML) ซึ่งถูกกำหนดมาตรฐานโดย World Wide Web Consortium: W3C และภาษาสไตล์ชีตตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ คือ คุณสมบัติที่ถูกเพิ่มเข้ามาในภาษาสไตล์ชีตรุ่นที่ 3 เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่เข้าใช้งานเว็บไซต์ และกำหนดชุดคำสั่งภาษาสไตล์ชีตให้เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์

2.6.3 วิธีการออกแบบตามแนวคิด Responsive Web Design

2.6.3.1 การแปลงเว็บไซต์ที่มีอยู่เดิมให้เป็นเรซสปอนต์ซีฟ (Responsive Retrofitting) เป็นวิธีการแปลงเว็บไซต์ที่ถูกออกแบบให้รองรับเฉพาะการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงขนาดหน้าจอของอุปกรณ์ต่างๆ โดยการเพิ่มคุณสมบัติของภาษาสไตล์ชีตตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ (CSS3 media query) เพื่อให้รองรับการเปลี่ยนแปลงขนาดของหน้าจอที่เข้าใช้งาน

2.6.3.2 การพัฒนาเว็บไซต์สำหรับอุปกรณ์โมบายแยกออกมาก่อน (Responsive Mobile Site) เป็นวิธีการทำเรซสปอนต์ซีฟเว็บไซต์โดยไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงเว็บไซต์แบบทันที ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความสับสนแก่ผู้ใช้งานเว็บไซต์ จึงทำการพัฒนาเว็บไซต์สำหรับอุปกรณ์โมบายโดยเฉพาะ (Mobile Site) แยกออกมาก่อน โดยผู้ใช้เว็บไซต์บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจะเข้าใช้งานบนเว็บไซต์เดิม ส่วนผู้ใช้เว็บไซต์บนอุปกรณ์โมบายจะเข้าใช้งานเว็บไซต์ใหม่ จากนั้นจึงทำการพัฒนาเว็บไซต์ใหม่ ให้สามารถเข้าใช้งานได้บนแท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งเมื่อทำการพัฒนาเสร็จสมบูรณ์ จึงย้ายมาใช้งานเว็บไซต์ใหม่ และปิดเว็บไซต์เดิม

2.6.3.3 การออกแบบเว็บไซต์สำหรับอุปกรณ์โมบายเป็นลำดับแรก (Mobile-First Responsive Web Design) เป็นวิธีการสร้างเว็บไซต์ใหม่ขึ้นมา โดยออกแบบให้รองรับกับการเข้าใช้งานบนอุปกรณ์โมบายก่อน เน้นการทำให้เว็บไซต์มีเฉพาะองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ โดยไม่ต้องใช้งานภาษาสไตล์ชีตตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ เพื่อให้เว็บไซต์สามารถเข้าใช้งานบนอุปกรณ์โม

บายได้รวดเร็ว จากนั้นจึงพัฒนาให้เหมาะสมกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยการใช้งานภาษาสไตล์ชีต ตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์

2.6.3.4 การแยกเว็บไซต์ออกเป็นส่วนๆ และแปลงเป็นเรซสปอนต์ซีฟ (Piecemeal) เป็นวิธีการแปลงเว็บไซต์ที่มีอยู่เดิมให้เป็นเรซสปอนต์ซีฟทีละส่วน โดยการแบ่งเว็บไซต์ทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วทำการแปลงส่วนย่อยนั้นให้เป็นเรซสปอนต์ซีฟจนครบ วิธีการแยกเว็บไซต์ออกเป็นส่วนๆ และแปลงเป็นเรซสปอนต์ซีฟ เป็นการออกแบบโดยการมองว่าเว็บไซต์นั้นประกอบไปด้วยเว็บเพจหลายหน้ารวมกัน และทำการแปลงเว็บเพจแต่ละหน้าให้กลายเป็นเรซสปอนต์ซีฟ โดยการเลือกแปลงหน้าเว็บเพจที่สำคัญ และมีการเข้าใช้งานมากที่สุดก่อน เช่น หน้าแรกของเว็บไซต์ (ธีรเศรษฐ์ จิรภัทร์ชาญเดช, 2559)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(อีระฟาน หะยีอีแต และประภาภรณ์ หลังปูเต๊ะ, 2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อด้านสุขภาพเรื่องโรคติดต่อที่ป้องกันได้ด้วยวัคซีน โดยเน้นการมีส่วนร่วมได้แก่ ผู้นำชุมชน ผู้นำศาสนา ครู ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ผลการศึกษาพบว่า ผู้ปกครองของเด็กส่วนใหญ่มีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการชักนำให้ผู้ปกครองนำบุตรหลานเข้ารับวัคซีนครบตามเกณฑ์ ภายหลังที่ได้มีการดำเนินงานพบว่าเจ้าหน้าที่มีความรู้และทักษะในการสื่อสารเรื่องการสร้างภูมิคุ้มกันโรคเพิ่มขึ้น แกนนำชุมชนรับทราบปัญหา และมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมส่งเสริมความครอบคลุมของวัคซีนและผู้ปกครองนำบุตรหลานเข้ารับวัคซีนเพิ่มขึ้น

(สิริวรรณ พงษ์ศิริ, 2564) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบแนะนำวัคซีนสำหรับคลินิกเด็กสุขภาพดี โดยมีการแบ่งกรอบการศึกษาออกเป็น 2 เฟส คือ 1) การจัดการข้อมูล โดยมีการทำความสะอาดข้อมูล และ 2) เป็นการนำเอาข้อมูล CWC ไปทดลองเพื่อหาขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมในการแนะนำวัคซีนรายคนสำหรับเด็ก ซึ่งพบว่า ขั้นตอนวิธี Gradient Boosting Classifier ให้ความถูกต้องสูงสุดอยู่ที่ 53% เป็นค่าที่สูงสุดจากขั้นตอนวิธีทั้งหมด 11 วิธี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

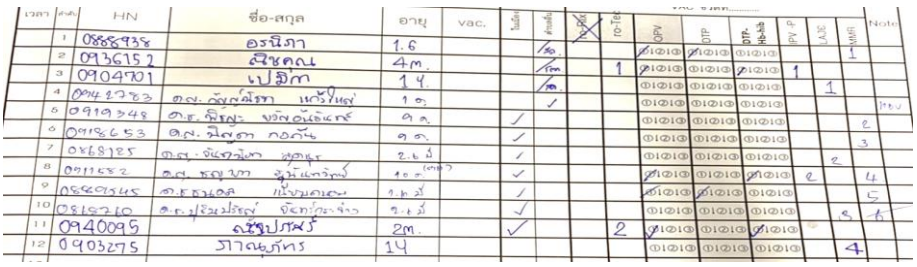
การออกแบบและการพัฒนานวัตนกรรมการให้บริการสำหรับวัคซีนเด็กด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล สามารถแบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานระบบ (System Requirement Definition)
2. การวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบ (System Analysis and System Design)

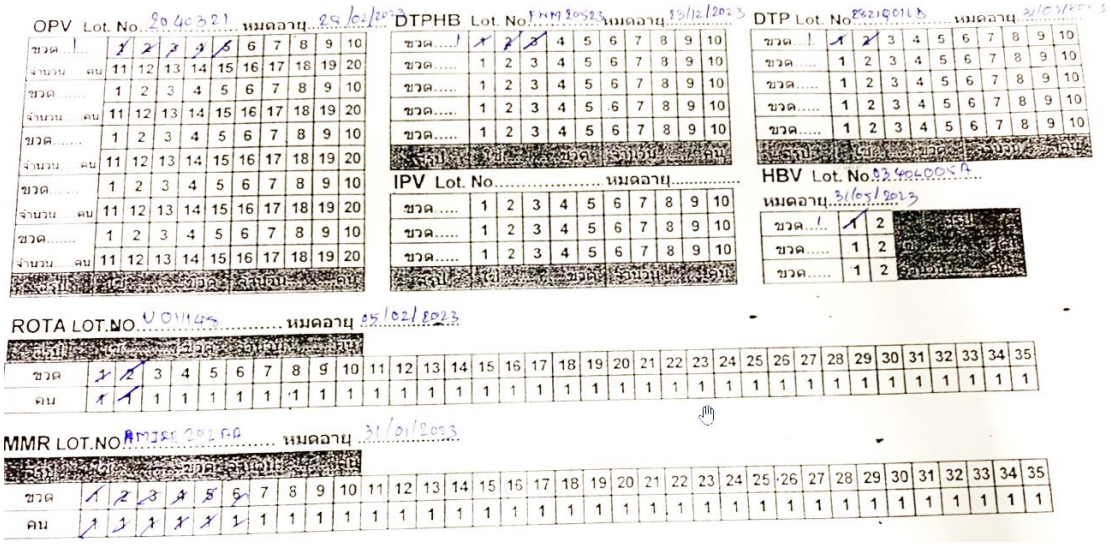
3.1 ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานระบบ (System Requirement Definition)

รูปที่ 3-1 ลงพื้นที่หารือผู้เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาปัญหา

จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานระบบกลุ่มวัคซีนเด็ก ณ คลินิกหมอครอบครัว โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ สาขาคลองศาลา โดยมีการประชุมย่อย เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและความต้องการใช้งานระบบเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนางสาวพเยาว์ บุษยากุล และนางสาวปาลิดา วิญญวิทวัส พยาบาลวิชาชีพ เป็นผู้ให้ข้อมูลการปฏิบัติงานในการให้บริการวัคซีนเด็กในปัจจุบัน และร่วมกันออกแบบการให้บริการแบบใหม่



รูปที่ 3-2 เอกสารการจองวัคซีนโดยเจ้าหน้าที่



รูปที่ 3-3 เอกสารกำกับหมายเลข Lot. No. ของวัคซีน

จากรูปที่ 3-2 เป็นการบันทึกข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่หลังจากที่ได้โทรนัดผู้ปกครองเด็ก โดยข้อมูลเริ่มต้นจะมาจากโรงพยาบาลเพชรบูรณ์ หลังจากที่แม่และเด็กได้ถูกจำหน่ายออกจากห้องคลอดแล้ว หลังจากนั้นจะเป็นการดูแลของหน่วยบริการทางการแพทย์ของหน่วยปฐมภูมิ หรือโรงพยาบาลสุขภาพประจำตำบล (รพ.สต.)

เมื่อถึงวันที่นัดหมาย หลังจากที่เข้าพบแพทย์แล้วจะมีการบันทึกการฉีดวัคซีนตามรูปที่ 3-3 เพื่อบันทึกหมายเลขล็อต (Lot. No.) ของวัคซีน เพื่อใช้ตรวจสอบในภายหลังในกรณีที่เกิดปัญหากับเด็ก หรือมีการติดตามวัคซีนในภายหลังจากมีการฉีดให้กับเด็กแล้วนั่นเอง

จากการเข้าสังเกตหน้างาน (Observed) พบว่ามีผู้ปกครองเด็กจำนวนมากมานั่งรอตามนัดหมาย ณ ทางเข้าคลินิก โดยมีการกระจุกเพื่อรับคิวเข้าพบแพทย์ และฉีดวัคซีน และยังพบอีกกลุ่มคือกลุ่มที่เดินทางมาโดยไม่ได้นัดหมาย เช่น ไม่สามารถมาตามนัดได้ หรือถูกส่งตัวมาจาก รพ.สต. ในกรณีที่มีผลข้างเคียงจากการให้วัคซีนก่อนหน้านี้จึงส่งตัวมาพบแพทย์ที่คลินิกหมอครอบครัว

ปัญหาที่เห็นได้ชัดเจนคือการรอคิวรับบริการตามที่ได้นัดหมายประเด็นนี้ไม่พบปัญหาอื่นเนื่องจากมาตรงตามที่นัดหมาย และเจ้าหน้าที่ได้เบิกวัคซีนมาเพื่อเตรียมให้บริการไว้เรียบร้อยแล้ว แต่ปัญหาที่พบว่าประชาชนไม่พึงพอใจต่อการให้บริการคือ กลุ่มที่เดินทางมาขอรับวัคซีนที่ไม่ได้นัดหมายล่วงหน้า เจ้าหน้าที่จะไม่สามารถให้บริการได้ทันที เนื่องจากวัคซีนที่มีอยู่อย่างจำกัดต้องให้บริการกับผู้ที่มาตรงตามนัดก่อน หากเหลือจะฉีดให้กับคนที่เดินทางมาโดยไม่ได้นัดหมาย และที่เป็นปัญหารุนแรงคือหากไม่มีวัคซีนในวันนั้น จะนัดกลุ่มที่เดินทางมาแบบไม่ได้นัดหมายมารับใหม่ในรอบถัดไปอีกครั้ง

จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ได้ทราบว่า ปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้นสำหรับผู้ที่เดินทางมาโดยไม่ได้นัดหมายนั้น เป็นสิ่งที่ไม่สามารถปฏิบัติได้เลยทันที เนื่องจากวัคซีนไม่ได้มีอยู่ที่หน่วยบริการจะต้องดำเนินการเบิกกับโรงพยาบาลเพชรบูรณ์ก่อนวันให้บริการ และต้องเบิกมาให้พอเหมาะ กับจำนวนผู้รับบริการ หากมีการเดินทางมาโดยไม่ได้นัดหมาย หรือในวันที่นัดหมายผู้ปกครองไม่สะดวกเดินทางมา ก็จะส่งผลต่อการคงเหลือของวัคซีน และหากถึงเวลา 15.00 น. ของวันที่ให้บริการจะต้องนำวัคซีนที่เหลือส่งคืนให้กับโรงพยาบาลต่อไป

ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยการนำเอาเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล และการสื่อสารผ่านเว็บแอปพลิเคชั่นมาช่วยแก้ไขปัญหา และได้นำเสนอต่อคณะทำงานของคลินิกหมอครอบครัวโรงพยาบาลเพชรบูรณ์ สาขาคลองศาลา เพื่อเสนอแนวคิดในการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยแก้ปัญหา ตลอดจนรับทราบปัญหา และข้อเสนอจากผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ โดยได้บทสรุปดังนี้

1) สร้างนวัตกรรมใหม่สำหรับรูปแบบการให้บริการโดยการนำเอาระบบฐานข้อมูลออนไลน์และพัฒนาในรูปแบบเว็บเพจที่รองรับทุกอุปกรณ์ (Responsive Web) เพื่อให้ผู้ปกครองเป็นผู้จองวัคซีน และระบุวันที่และเวลาเข้ารับบริการตามความสะดวกของผู้ปกครอง และสามารถเลื่อนนัดหมายได้ล่วงหน้าก่อนวันเข้ารับบริการจริง 2 วันทำการ

2) ปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการข้อมูลของเจ้าหน้าที่ และแพทย์ในรูปแบบการนัดหมายเปลี่ยนจากแพทย์เป็นผู้นัด เป็นให้ผู้ปกครองเลือกวันที่และเวลาที่สะดวกเดินทางมายังหน่วยบริการซึ่งห้วงระยะเวลาที่ต้องเดินทางมาครั้งถัดไปนั้น ให้ระบบกำหนดวันที่ที่สามารถเลือกได้ ตามข้อกำหนดของวัคซีนแต่ละชนิดเช่น อายุ 2 เดือน วัคซีนที่ต้องได้รับคือ DTwP-HB-Hib-1,OPV1,Rota1 และสามารถเลื่อนนัดได้ 2 อาทิตย์ หรืออายุ 1 ขวบ 6 เดือน วัคซีนที่ต้องได้รับคือ DTwP4, OPV4 และสามารถเลื่อนนัดได้ 4 อาทิตย์ เป็นต้น

ตารางที่ 3-1 รายชื่อวัคซีนที่ใช้ตามกรมป้องกันโรคระบาด กระทรวงสาธารณสุข 2562

ลำดับ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาไทย
1	OPV	โปลิโอ
2	DTP	ดีทีพี
3	DTP-HB-Hib	คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรน
4	IPV	ตับอักเสบบี โปลีโอ ชนิดฉีด
5	MMR	หัด-คางทูม-หัดเยอรมัน-อีสุกอีใส
6	LAJE	ไข้สมองอักเสบเจอี
7	ROTA	โรต้า

ตารางที่ 3-1 รายชื่อวัคซีนที่ใช้ตามกรมป้องกันโรคระบาด กระทรวงสาธารณสุข 2562 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาไทย
8	HIB	ฮิบ
9	dT	ดีที
10	HBV	ตับอักเสบบี
11	Influenza	ไข้หวัดใหญ่
12	BCG	บีซีจี

ตารางที่ 3-2 สรุปแผนการฉีดวัคซีนทั่วไปของเด็ก

ลำดับ	**อายุที่ต้องได้รับ**	**ชื่อวัคซีน**	**ระยะเวลาที่เลื่อนนัดได้ (สัปดาห์)**
1	แรกเกิด	BCG, HBV1	2
2	1 เดือน	HBV2	2
3	2 เดือน	DTwP-HB-Hib-1,OPV1,Rota1	2
4	4 เดือน	DTwP-HB-Hib-2, OPV2+IPV,Rota2	2
5	6 เดือน	DTwP-HB-Hib-3,OPV3,Rota3	2
6	9 เดือน	MMR1	2
7	1 ปี	JE1	2
8	1 ปี 6 เดือน	DTwP4, OPV4	4
9	2 ปี 6 เดือน	MMR2, JE2	4
10	4 ปี	DTwP 5, OPV 5	4

3.2 การวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบ (System Analysis and System Design)

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้นำโมเดลที่ใช้ในการออกแบบระบบมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล และซึ่งจะได้นำเสนอเป็นไดอะแกรมตามโมเดลแบบต่างๆ ต่อไป ผู้วิจัยได้แยกประเด็นตามปัญหาการดำเนินงานที่ผ่านมา โดยการเก็บข้อมูลกับบุคลากรของสาธารณสุข ตั้งแต่นักวิชาการสาธารณสุข พยาบาล และแพทย์ ตลอดจนประชากรกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่รับผิดชอบของคลินิกหมอครอบครัว โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ ซึ่งสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

ตารางที่ 3-3 ประเด็นปัญหาความต้องการใช้งานระบบ

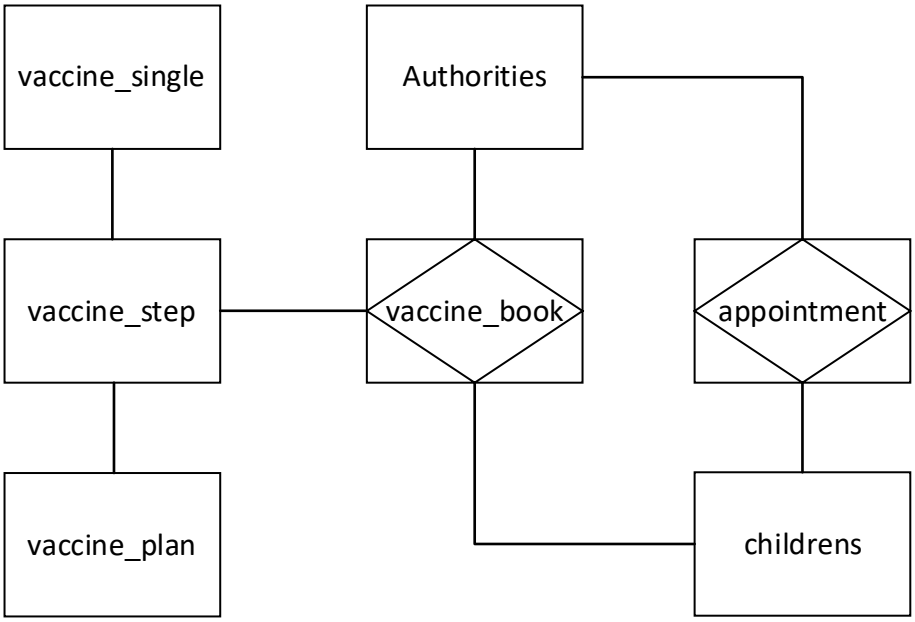
ลำดับ	ประเด็นปัญหา	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1	ปัญหาการมารอคิวนาน และต้องมาจับบัตรคิวตั้งแต่เช้า (ผู้รับบริการ)	ทำระบบจองคิวแบบออนไลน์
2	ปัญหากลุ่มผู้รับบริการที่นัดหมายไว้และกำหนดคิวไว้ล่วงหน้า จากการนัดของเจ้าหน้าที่นั้น มาไม่ตรงเวลาที่กำหนดไว้ (เจ้าหน้าที่สาธารณสุข)	พัฒนาระบบฐานข้อมูลออนไลน์ในรูปแบบ Web Responsive Technology ใช้เพื่อพัฒนาระบบเว็บเพจที่รองรับอุปกรณ์สื่อสารทุกชนิด เพื่อให้ประชาชนเป็นผู้จองคิวนัดแพทย์ ซึ่งสามารถระบุวันและเวลาที่สะดวกเดินทางมา
3	ผู้ปกครองของเด็กในพื้นที่รับผิดชอบไม่มีความรู้ความเข้าใจในการรับวัคซีน (เจ้าหน้าที่สาธารณสุข)	ระบบที่พัฒนาขึ้นจะต้องมีฟังก์ชันที่สามารถให้คำแนะนำกับผู้ปกครองได้ เช่น 1) ให้ระบบคำนวณวันที่ตามห้วงอายุ และระบุวันที่ครบกำหนดครั้งถัดไป และห้วงระยะเวลาที่สามารถเลื่อนนัดได้ 2) ระบบเลือกวัคซีนครั้งถัดไปตามห้วงอายุให้อัตโนมัติ
4	เจ้าหน้าที่จะต้องใช้เวลาในการระบุจำนวนวัคซีนแต่ละชนิดเพื่อนำข้อมูลไปทำเรื่องเบิกจากโรงพยาบาลมาเก็บไว้เพื่อให้บริการกับผู้ที่ประสงค์รับวัคซีน	ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสรุปจำนวน โด๊ส (dose) ของวัคซีนแต่ละชนิดได้ โดยดึงข้อมูลจากจำนวนที่มีการจองไว้ พร้อมทั้งสามารถพิมพ์ข้อมูลของเด็กที่จอง เพื่อทำการเปิด visit ไว้ล่วงหน้าเพื่อรับบริการได้รวดเร็วขึ้น

3.2.1 ER Model (Entity-Relationship Model)

โมเดลนี้เป็นแนวคิดที่ใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการออกแบบข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Data Modeling) โดยแสดงถึงรายละเอียดและความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในระบบในลักษณะที่เป็นภาพรวมซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลว่ามีรายละเอียดและมีความสัมพันธ์อะไรบ้าง ในการสร้างโมเดลจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและมีแนวคิดที่

เกี่ยวข้องคือ ความหมายของเอนทิตี้คุณสมบัติของเอนทิตี้ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี้และสัญลักษณ์ที่ใช้ในอีอาร์โมเดล

จากการศึกษาปัญหาดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ระบบและได้นำเอาแนวคิดการออกแบบระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ด้วย ER-Model มาใช้ในการนำเสนอได้ดังนี้



รูปที่ 3-4 แผนภาพ ER Diagram แสดงความพันธ์ของตาราง

จากรูปที่ 3-4 ผู้วิจัยขอแสดงรายละเอียดของคุณสมบัติของตาราง ๆ ในแผนภาพดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3-4 แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางเจ้าหน้าที่ (Authorities)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
Aid	varchar	13	เลขที่ประจำตัวประชาชน	PK	
aname	varchar	100	ชื่อ-สกุล		
username	varchar	20	ชื่อเข้าใช้งานระบบ		
password	varchar	20	รหัสยืนยันตัวตน		

ตารางที่ 3-5 แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางเด็ก (Childrens)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
cid	varchar	13	เลขที่ประจำตัวประชาชน	PK	
cname	varchar	100	ชื่อ-สกุล		
csex	varchar	10	เพศ		
addr	varchar	50	ที่อยู่		
bd	Date		วันเดือนปีเกิด		
sec	varchar	2	รหัสชุมชน		
Ctel	varchar	15	เบอร์โทรผู้ปกครอง		

ตารางที่ 3-6 แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางวัคซีนแบบรายการเดียว (Vaccine_single)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
vaccine_ref	Int	2	รหัสวัคซีนแบบรายการ	PK	
eng_name	varchar	100	ชื่อภาษาอังกฤษ		
th_name	varchar	100	ชื่อภาษาไทย		
maxperdose	Int	2	จำนวนเด็กที่ใช้ได้ต่อโด๊ส		

ตารางที่ 3-7 แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางแผนการให้วัคซีน (Vaccine_step)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
step_row	Int	2	รหัสลำดับการฉีด	PK	
month_fix	Int	2	กำหนดอายุเด็ก	FK	
week_late	Int	2	กำหนดสามารถล่าช้าได้		
age_accept	Varchar	20	ช่วงอายุเด็ก		
units	Varchar	250	จำนวนหน่วย		
details	Varchar	250	คำอธิบาย		

ตารางที่ 3-8 แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางวัคซีนแบบผสมรายการ (Vaccine_plan)

ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
step_row	Int	2	รหัสลำดับการฉีด	PK, FK	
vaccine_ref	Int	2	รหัสวัคซีนแบบรายการ	PK, FK	
Yplan	Int	4	ตามแผนนโยบายกระทรวง		ปี พ.ศ.

ตารางที่ 3-9 แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางข้อมูลการรับวัคซีน (vaccine_book)

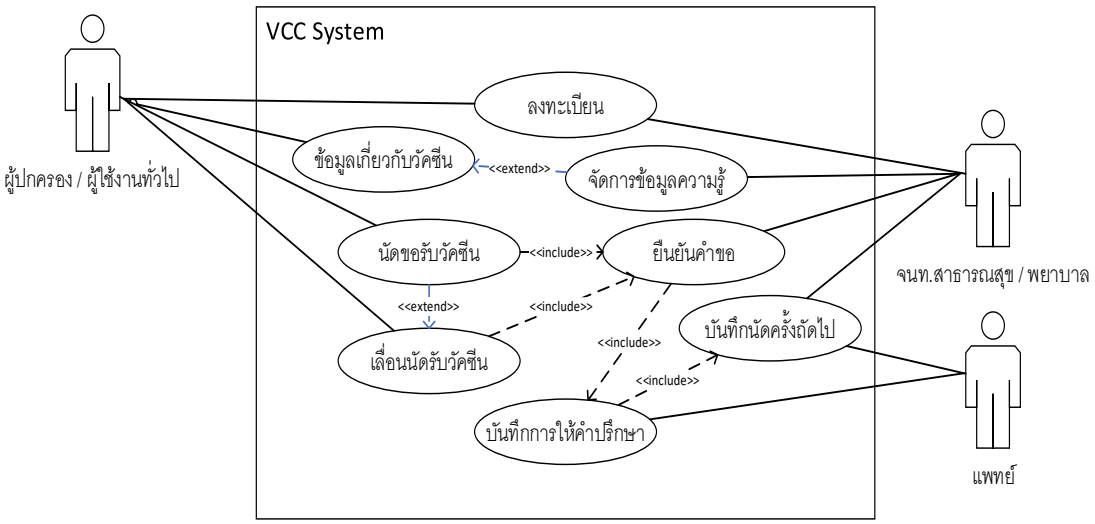
ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
book_row	Int	11	รหัสแฟ้ม	PK	Auto_ increment
date_book	Date		วันที่นัดหมาย		
time_book	double	4,2	เวลานัดหมาย		
loop_time	int	1	ลำดับคิวในห้วงเวลา		
cid	varchar	13	เลขประจำตัวประชาชน	FK	childrens
emp_approve	Varchar	13	เจ้าหน้าที่ยืนยันข้อมูล		
Vaccine_row	int	11	รหัสวัคซีน	FK	Vaccine_step
diagnose	varchar	250	ความเห็นแพทย์		
approve_by	varchar	13	ข้อมูลแพทย์	FK	User_data

ตารางที่ 3-10 แสดงโครงสร้างข้อมูลตารางนัดหมาย (appointment)

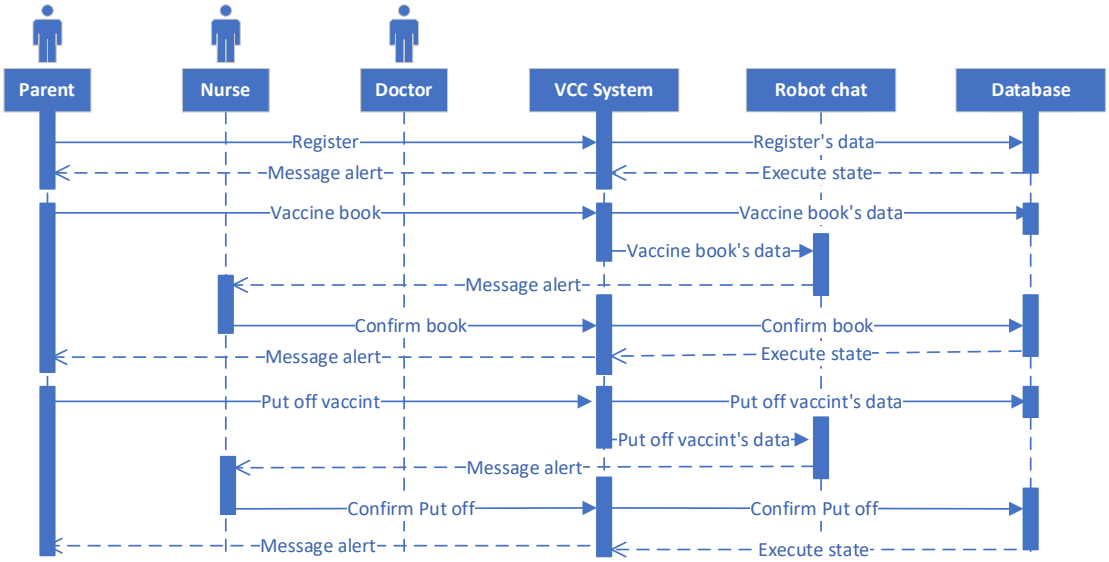
ฟิลด์	ชนิด	ขนาด	คำอธิบาย	คีย์	หมายเหตุ
book_row	Int	11	รหัสแฟ้ม	PK	Auto_ increment
date_book	Date		วันที่นัดหมาย		
cid	varchar	13	เลขประจำตัวประชาชน	FK	childrens
Vaccine_row	int	11	รหัสวัคซีน	FK	Vaccine_step
approve_by	varchar	13	ข้อมูลแพทย์	FK	User_data

3.2.2 UML (Unified Modeling Language) Diagram

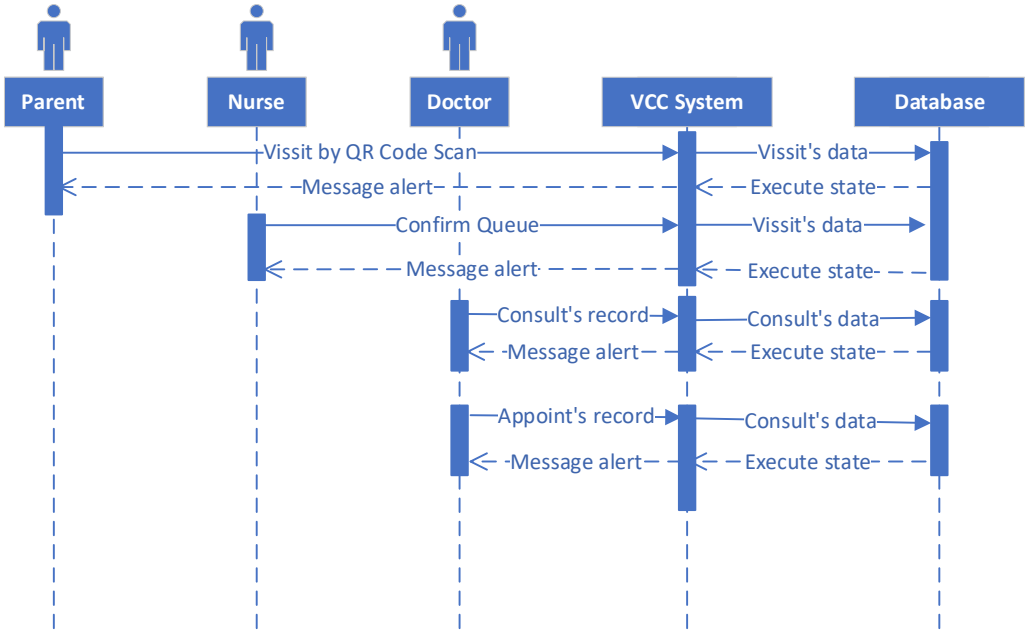
จากการศึกษาได้เลือกการวิเคราะห์และออกแบบตามแนวคิดใหม่ (Modern System Analysis & Design) โดยแบบจำลองที่มีลักษณะเป็นแผนภาพที่เรียกว่า ยูเอ็มแอล (UML) ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบในครั้งนี้



รูปที่ 3-5 Use Case Diagram



รูปที่ 3-6 Sequence Diagram สำหรับการจองวัคซีน



รูปที่ 3-7 Sequence Diagram สำหรับการเข้ารับวัคซีน

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสำหรับการพัฒนาระบบวัคซีนเด็กนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) ผลการพัฒนาระบบที่เป็นหน้าต่างสำหรับผู้ใช้งาน และ 2) คือการสำรวจความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาระบบ

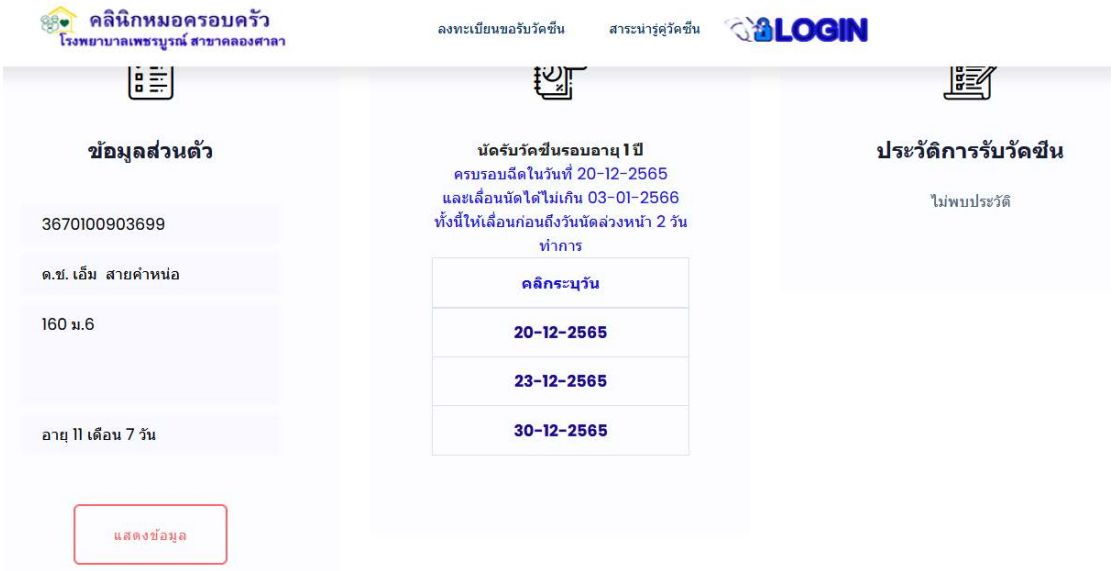
การพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ผู้ใช้งานทั่วไป คือกลุ่มผู้ปกครอง อสม. และ 2) กลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ คือ เจ้าหน้าที่สาธารณสุข, พยาบาล, แพทย์ ฯลฯ

4.1.1 ผู้ใช้งานทั่วไป คือกลุ่มผู้ปกครอง หรือ อสม.

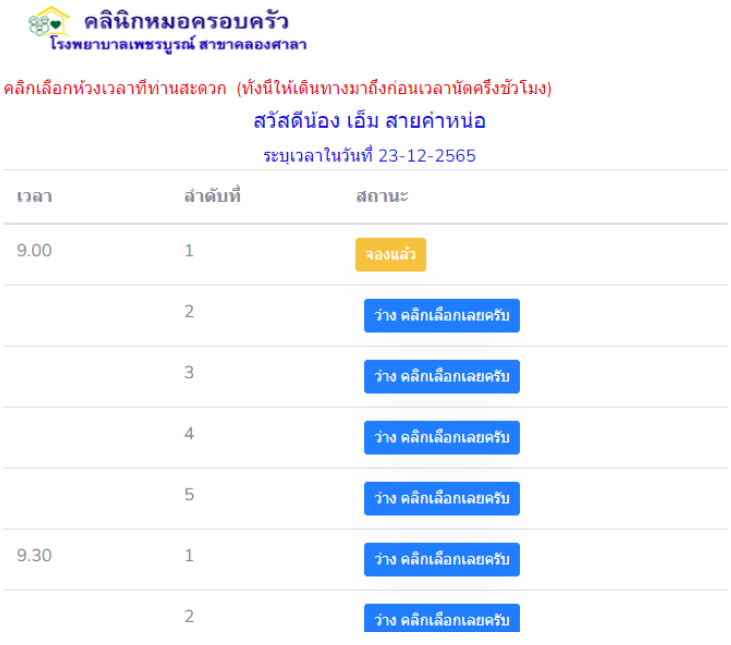
รูปที่ 4-1 หน้าต่างหลักของระบบ

จากรูปที่ 4-1 เป็นหน้าต่างที่แสดงเมื่อมีการร้องขอผ่าน URL : http://www.pccpbn.app

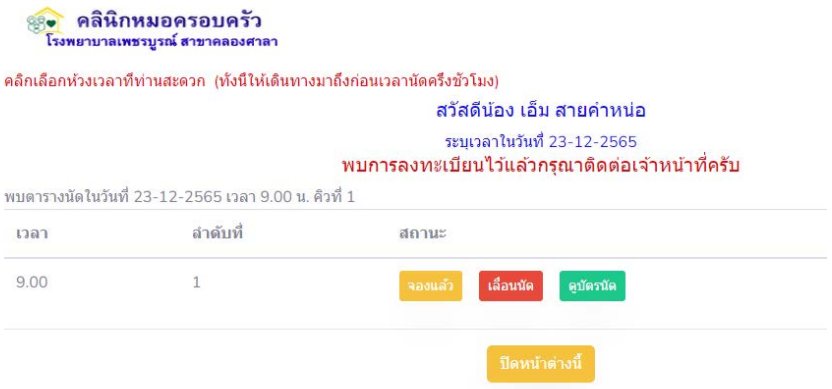
รูปที่ 4-2 หน้าต่างหลักของระบบวัคซีนเด็กหลังจากคลิกที่เมนูหน้าต่างตามรูปที่ 4-1



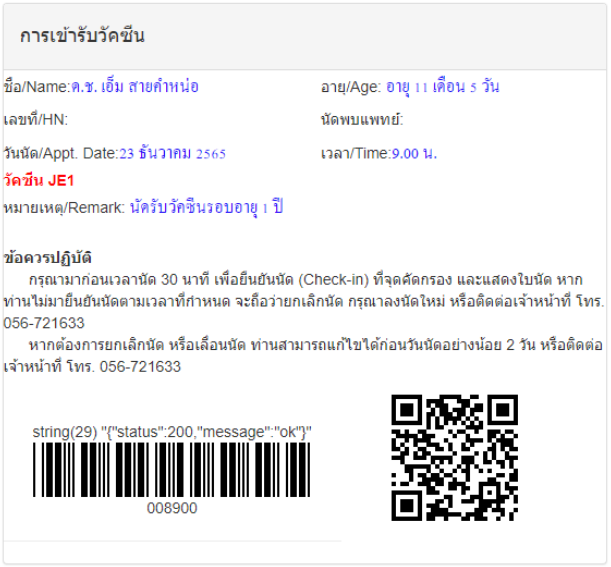
รูปที่ 4-3 หน้าต่างสำหรับระบุวันจองวัคซีน



รูปที่ 4-4 หน้าต่างการระบุเวลาที่ต้องการเข้าพบแพทย์



รูปที่ 4-5 หน้าต่างแสดงข้อมูลกรณีตรวจสอบพบว่ามีการจองคิวไว้ก่อนหน้าแล้ว



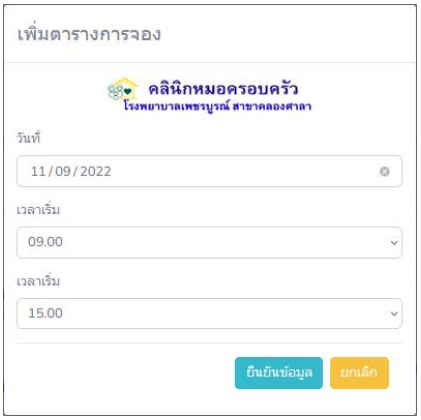
รูปที่ 4-6 หน้าต่างแสดงบัตรนัดเข้าพบแพทย์

4.1.2 กลุ่มบุคลากรทางการแพทย์

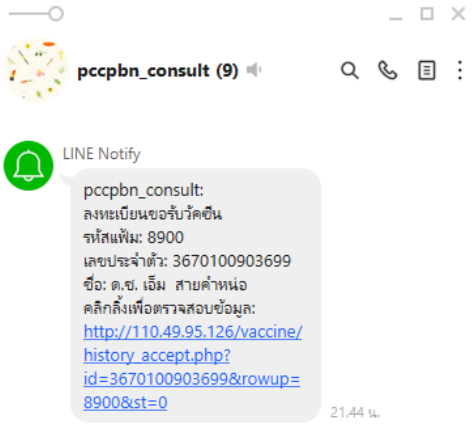
สำหรับการใช้งานในกลุ่มนี้นั้น แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักๆ คือ 1) ขั้นเตรียมการ และ 2) การดำเนินการให้บริการ ณ วันที่นัดหมาย

4.1.2.1 การเตรียมการ คือการตรวจสอบความถูกต้องของวัคซีน และวันเวลาที่มีการจองเข้ามา ตลอดจนการเตรียมเบิกวัคซีนมาไว้เพื่อรอรับให้บริการกับผู้ที่มารับบริการ

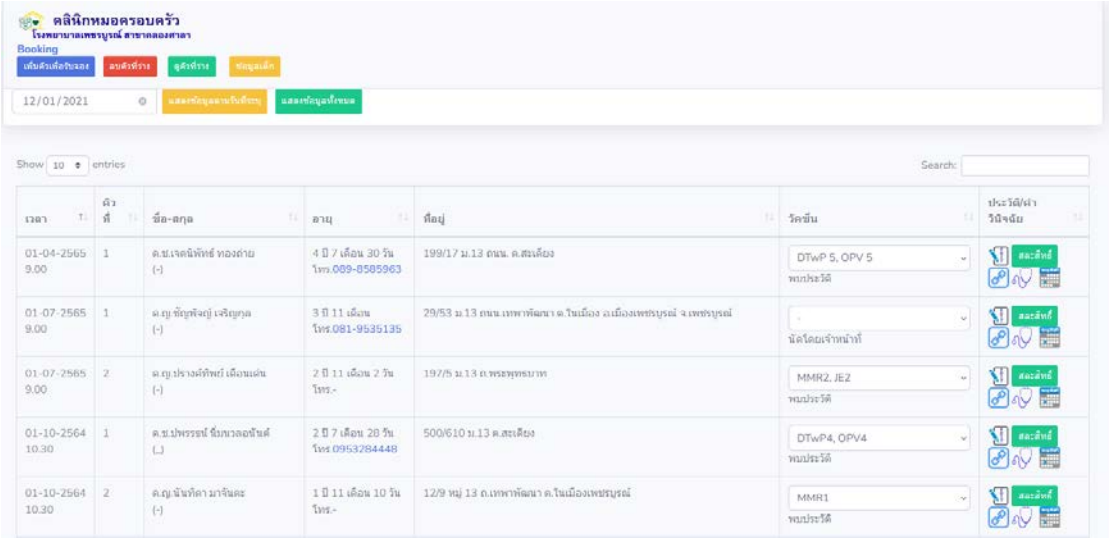
รูปที่ 4-7 หน้าต่างหลักสำหรับบุคลากรทางการแพทย์



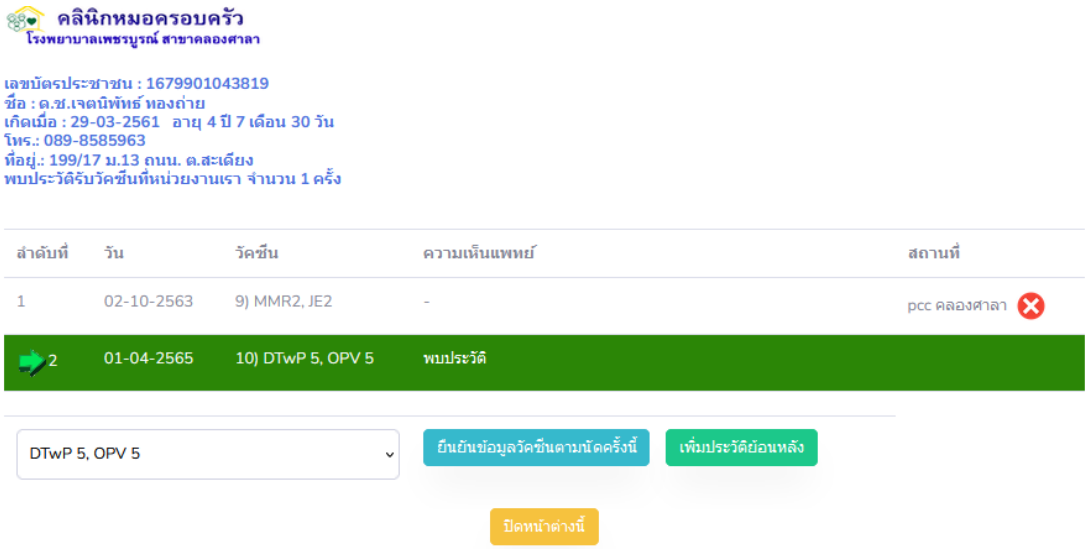
รูปที่ 4-8 หน้าต่างแสดงหน้าต่างการเพิ่มข้อมูลตารางการจองวัคซีน



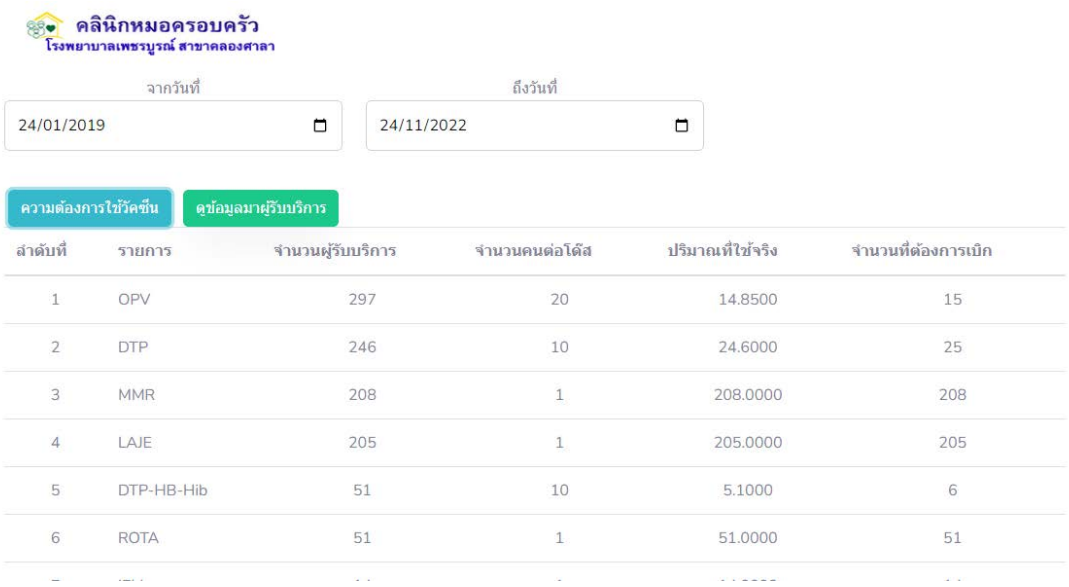
รูปที่ 4-9 หน้าต่างการแจ้งเตือนในกรณีมีการจองคิวเข้ามายังระบบ



รูปที่ 4-10 หน้าต่างแสดงหน้าข้อมูลการจองวัคซีน



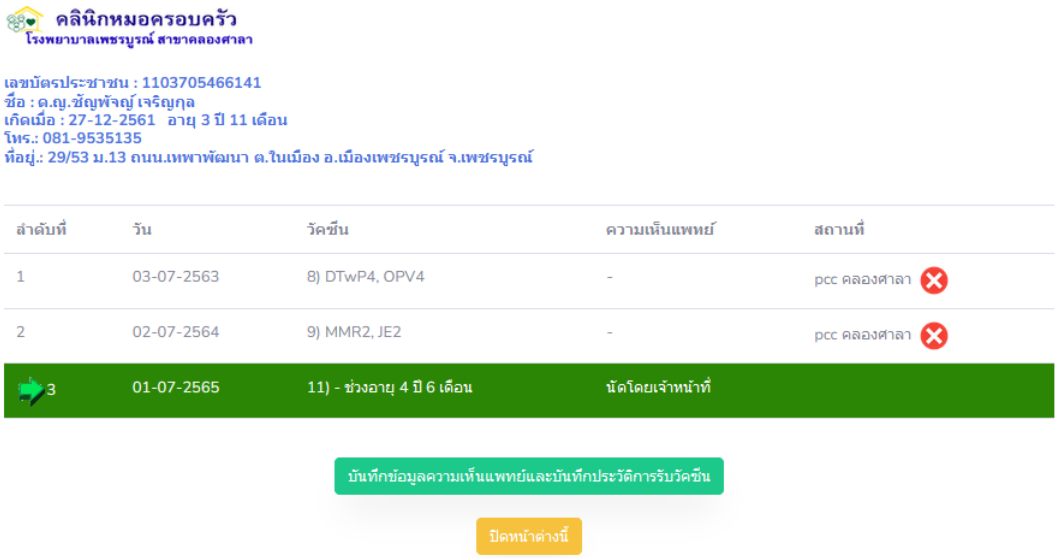
รูปที่ 4-11 หน้าต่างแสดงหน้าต่างสำหรับการยืนยันความถูกต้องโดยพยาบาล



รูปที่ 4-12 หน้าต่างแสดงสรุปข้อมูลวัคซีนที่ต้องเบิกไว้รอให้บริการ

รูปที่ 4-13 หน้าต่างแสดงข้อมูลการสรุปจองวัคซีน

4.1.2.2 การทำหัตถการ คือการฉีดวัคซีนให้กับเด็ก โดยมีขั้นตอนย่อยก่อนถึงการฉีดได้แก่ การแสกนคิวอาร์โคดเพื่อยืนยันตัวตน (รูปที่ 4-6) หลังจากนั้นก็เป็นขั้นตอนเข้า ณ จุดเลขคิวตามที่ระบุไว้ก่อนหน้า เพื่อรอพบแพทย์ หลังจากพบแพทย์แล้วเป็นขั้นตอนการฉีดวัคซีน ณ ห้องหัตถการ เป็นอันเสร็จสิ้นการให้บริการ



รูปที่ 4-14 หน้าต่างสำหรับแพทย์บันทึกประวัติการรับวัคซีน หรือความเห็นอื่นๆ

4.2 ความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

การสำรวจความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยได้แบ่งเนื้อหาการสำรวจออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ประเมินระบบ

ผู้ประเมินระบบได้แบ่งกลุ่มผู้ประเมินจำนวน 400 ชุด แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้

ตารางที่ 4-1 ตารางแยกกลุ่มผู้ประเมินการใช้งานระบบ

ลำดับที่	กลุ่มผู้ประเมิน	จำนวน (คน)	คิดเป็นร้อยละ	เพศชาย (คน)	คิดเป็นร้อยละ	เพศหญิง (คน)	คิดเป็นร้อยละ
1	แพทย์ / พยาบาล	8	2.00	2	25.00	6	75.00
2	อสม.	174	43.50	22	12.64	152	87.36
3	นักศึกษาอาสาสมัคร	40	10.00	12	30.00	28	70.00
4	ผู้รับบริการ	178	44.50	65	36.52	113	63.48
รวม		**400**		**101**		**299**	

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศที่ได้พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย พบว่า นักศึกษาอาสาสมัคร จำนวน 40 คน มีการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.93, S.D. = 0.80) รองลงมาเป็นอาสาสมัครสาธารณสุข ชุมชนเมืองเพชรบูรณ์ จำนวน 174 คน มีการประเมิน

ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.85, S.D. = 0.82) ผู้เข้ารับบริการคลินิกหมอครอบครัว โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ สาขาคลองศาลา 178 คน มีการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.77, S.D. = 0.85) และแพทย์ พยาบาล คลินิกหมอครอบครัว โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ สาขาคลองศาลา จำนวน 8 คน มีการประเมินประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.70, S.D. = 0.68) ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยแยกตามประเด็นด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบ และด้านประสิทธิภาพและการใช้งานระบบ ดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ (N=400)

รายการประเมิน	**ระดับการประเมิน**							**ระดับการประเมิน**
	มากที่สุด (ร้อยละ)	**มาก (ร้อยละ)**	**ปานกลาง (ร้อยละ)**	**น้อย (ร้อยละ)**	**น้อยที่สุด (ร้อยละ)**	$\bar{x}$	**S.D.**	
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 ข้อมูลมีความสมบูรณ์และชัดเจน	103 (25.75)	158 (39.5)	138 (34.5)	1 (0.25)	0 (0.00)	3.91	0.78	มาก
1.2 ภาษาเข้าใจง่าย กระชับ และมีความถูกต้องด้านไวยากรณ์	110 (27.5)	132 (33.00)	156 (39.00)	2 (0.50)	0 (0.00)	3.88	0.82	มาก
รวมด้านเนื้อหา						**3.89**	**0.80**	**มาก**
2. ด้านการออกแบบ								
2.1 ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ ขนาด สี ชัดเจน	53 (13.25)	57 (14.25)	281 (70.25)	7 (1.75)	2 (0.50)	3.38	0.75	ปานกลาง
2.2 การจัดตำแหน่งของข้อความ	124 (31.00)	130 (32.50)	141 (35.25)	5 (1.25)	0 (0.00)	3.93	0.84	มาก
รวมด้านการออกแบบ						**3.66**	**0.84**	**มาก**

3. ด้านประสิทธิภาพและการใช้งานระบบ								
3.1 ระบบใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	140	131	129	0	0	4.03	0.82	มาก
	(35.00)	(32.75)	(32.25)	(0.00)	(0.00)			
3.2 ระบบมีความเร็วในการแสดงผล	89	127	169	12	3	3.72	0.87	มาก
	(22.25)	(31.75)	(42.25)	(3.00)	(0.75)			
3.3 ระบบมีความเสถียรภาพ	99	124	173	3	1	0.79	0.83	มาก
	(24.75)	(31.00)	(43.25)	(0.75)	(0.25)			
3.4 รายงาน	105	164	131	0	0	3.93	0.77	มาก
	(26.25)	(41.00)	(32.75)	(0.00)	(0.00)			
รวมด้านประสิทธิภาพและการใช้งานระบบ						**3.87**	**0.83**	**มาก**
โดยรวม						**3.82**	**0.83**	**มาก**

จากตารางที่ 4-2 กลุ่มเป้าหมายมีการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของระบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$ = 3.82, S.D. = 0.83) และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหามีการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$ = 3.89, S.D. = 0.80) รองลงมาเป็นด้านประสิทธิภาพและการใช้งานระบบมีการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$ = 3.87, S.D. = 0.83) และด้านการออกแบบมีการประเมินประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{x}$ = 3.66, S.D. = 0.84) ตามลำดับ

4.3 ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นอื่นๆ จากผู้ใช้งาน

4.2.1 ควรพัฒนาความเร็วอินเตอร์เน็ต

4.2.2 ควรปรับขนาดตัวหนังสือให้มีขนาดใหญ่ (จากกลุ่ม อสม.)

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเพื่อการพัฒนานวัตนกรรมการให้บริการสำหรับวัคซีนเด็กด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลนั้น เน้นการจัดรูปแบบการให้บริการในรูปแบบใหม่ ซึ่งนำเอาแนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมด้านการดำเนินงานมาปรับขั้นตอนการให้บริการ โดยการออกแบบระบบงานในส่วนของการดำเนินงานการให้บริการขึ้นมาใหม่ จากเดิมทีมบุคลากรทางการแพทย์ ติดตามเด็กตั้งแต่แรกเกิด และรอให้ผู้ปกครองนำเด็กมาฉีดวัคซีนตามที่แพทย์นัดหมายเท่านั้น เนื่องจากผู้ปกครองขาดความรู้ความเข้าใจในแนวทางการดำเนินงานด้านการป้องกันโรค โดยใช้การให้วัคซีนในเด็ก ผู้วิจัยในนำเอาองค์ความรู้เกี่ยวกับตัววัคซีนของอายุแต่ละช่วงวัย มาจัดทำให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล ตลอดจนข้อกำหนดต่างๆ ในการให้บริการ ณ จุดฉีดวัคซีนว่าจะให้บริการ หรือขยายระยะเวลาออกไปได้เท่าใด (ในกรณีที่ผู้ปกครองไม่สะดวกเดินทางมาตามวัน เวลาที่แพทย์ได้นัดหมาย) เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น ตลอดจนลดการแออัดของประชาชนที่มาติดต่อขอพบแพทย์

ดังที่กล่าวมา ผู้วิจัยและทีมงานได้ลงพื้นที่ร่วมกับทีมแพทย์ พยาบาล และนักวิชาการสาธารณสุข ตลอดจนอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ได้ทราบถึงปัญหาจากการสอบสัมภาษณ์ผู้ปกครอง จึงได้นำเอาปัญหามาออกแบบระบบร่วมกับการนำเอาเทคโนโลยีมาช่วยในการเพิ่มช่องทางการให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อีกทั้งระบบยังแนะนำวัคซีนแต่ละช่วงวัยให้ผู้ปกครองสามารถจองคิว มาจากบ้านได้เลย ซึ่งผลการพัฒนาระบบและติดตั้งใช้งานจริงแล้วพบว่าเป็นไปตามข้อสมมุติฐาน และวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยรายละเอียดจะได้นำเสนอเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

5.1 สรุปผล

ผลการพัฒนางานวิจัยนี้ มีผลการประเมิน ความพึงพอใจ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.86) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านปรากฏผลดังนี้

1. ด้านเนื้อหา โดยภาพรวมพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.89)

2. ด้านประสิทธิภาพและการใช้งานระบบ โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.87)

3. ด้านการออกแบบ โดยภาพรวมในด้านนี้พบว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.66)

5.2 การอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ในการทำโครงงานนี้ เพื่อพัฒนารูปแบบการให้บริการ และการสร้างนวัตกรรมด้านการบริหารจัดการองค์กร ตลอดจนการสร้างช่องทางการเข้าถึงการให้บริการทางการแพทย์ได้ และผลการประเมินระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.82) และมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกัน (S.D.=0.83)

ทั้งนี้ ข้อสมมุติฐานของงานวิจัย “นวัตกรรมด้านการบริหารจัดการที่พัฒนาขึ้น สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับบริการและบุคลากรสาธารณสุข อยู่ในระดับมากขึ้นไป” และจากการพิจารณาผลการประเมินระบบในภาพรวมพบว่า ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.82) ทำให้เห็นว่าข้อสมมุติฐานของงานวิจัยนี้ข้างต้นนั้นเป็นจริง

อีกทั้ง ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการยอมรับจากผู้รับบริการทางการแพทย์นั้นได้มุ่งเน้นการนำเอาแนวคิดการจัดการความรู้ การจัดการองค์กร และการสื่อสารข้อมูลด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล มาเป็นตัวแปรต้นในการออกแบบนวัตกรรมการให้บริการ ซึ่งได้กำหนดตัวแปรตามไว้ 3 ประเด็นดังนี้

1) การยอมรับในรูปแบบการให้บริการแบบใหม่ (การจองคิวออนไลน์) ในประเด็นนี้ได้รับผลการประเมิน 100%

2) การลดความแออัด จากการรอคิว ณ จุดให้บริการ อันเป็นผลมาจากการบริหารจัดการ ในประเด็นนี้มีความเห็นต่างกัน เห็นด้วย 92% และไม่ด้วยจำนวน 8%

3) การลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงการให้บริการทางการแพทย์ ในประเด็นนี้มีความเห็นต่างกัน เห็นด้วย 85% และไม่ด้วยจำนวน 15%

โดยทั้ง 3 ประเด็นผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามให้เลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น ทำให้ไม่ทราบถึงเหตุผลของผู้เห็นต่าง และคิดว่าน่าจะต้องนำปัญหานี้ใช้ในการออกแบบ แบบสอบถาม ในอนาคตให้มีช่องทางอธิบายความเห็นต่างได้ต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะในการใช้งานระบบ

จากข้อเสนอแนะของผู้ใช้งานระบบ จากการทดลองใช้งานระบบ ผู้วิจัยจึงขออธิบายถึงปัญหาอันเกิดจากหลายๆ ปัจจัยพอสังเขปดังนี้

5.3.1 ควรพัฒนาความเร็วอินเตอร์เน็ต

การใช้งานเครือข่ายในแต่ละสถานที่นั้นย่อมมีความแตกต่างด้านความเร็วในการสื่อสารระหว่างผู้ส่งสารและผู้รับสารอย่างแน่นอน และมีหลายปัจจัยที่มามีส่วนในการทาให้ส่งผลกระทบต่อความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล เช่นการดาวน์โหลดข้อมูลที่มีขนาดของไฟล์ขนาดใหญ่จะเป็นวิธีทดสอบและเห็นผลได้ชัดเจนมาก คุณภาพของข้อมูลที่ส่งผ่านในระบบสื่อสาร หากพิจารณาถึงสิ่ง

สำคัญนั้นมีอยู่สองประการด้วยกันคือ คุณลักษณะของสื่อกลาง และสัญญาณ โดยหากต้องพิจารณาเป็นพิเศษก็คืออัตราความเร็วในการส่งข้อมูลและระยะทาง โดยสิ่งที่หลายคนต้องการคือการส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง และสามารถส่งได้ระยะไกล และแน่นอนครับหากเราไม่ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วจะทาให้เราไม่เข้าใจถึงปัญหา และจะไม่สามารถตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งหากมองถึงปัจจัยหลักๆ แล้ว มีประเด็นดังต่อไปนี้

1) แบนด์วิดธ์ (Bandwidth) คือย่านความถี่ของช่องสัญญาณ หากมีช่องสัญญาณขนาดใหญ่ การจราจรก็จะคล่องตัวมากขึ้น ย่อมส่งผลให้ภายในหนึ่งหน่วยเวลา สามารถเคลื่อนย้ายปริมาณข้อมูลได้มากขึ้น แบนด์วิดธ์เป็นกุญแจที่สำคัญในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย การออกแบบเครือข่าย และการทาความเข้าใจระบบอินเทอร์เน็ต ข้อมูลจะไหนในลักษณะของกระแสของบิตจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งทั่วโลกนั่นหมายถึงมีปริมาณข้อมูลหลายล้านบิตที่ไหลไปทั่วโลกภายในระยะเวลาไม่ถึงวินาที ดังที่ได้ทราบถึงบทบาทและความสำคัญของแบนด์วิดธ์กันแล้ว ต่อไปเป็นการคำนวณหาเวลาในการถ่ายโอนข้อมูล (Data Transfer) โดยมีสูตรคำนวณง่ายๆ คือ T = S / BW โดยที่ T หมายถึงเวลาที่ใช้ S หมายถึง ขนาดของข้อมูล และ BW หมายถึง Bandwidth

2) ความสูญเสียต่อการส่งผ่าน (Transmission Impairments) หมายถึงการอ่อนตัวของสัญญาณ ซึ่งอาจมีผลมาจากระยะทางของการส่งสัญญาณ ยิ่งไกลจะยิ่งเบาบางลง ไม่มีกาลังส่ง หากเปรียบเทียบให้เกิดภาพเพื่อความเข้าใจก็อาจเปรียบได้กับการเปิดน้าจากแท้งน้าโดยใช้สายยาง จะสังเกตได้ว่าสายยางยิ่งยาวน้าก็จะไหลค่อยลง เป็นต้น ไม่เพียงแค่ระยะทางเท่านั้นที่มีผลต่อการสูญเสีย ยังมีเรื่องของสื่อ เช่นสายสัญญาณโคแอ็กเชียล หากเทียบกับสายไฟเบอร์แล้ว สายไฟเบอร์จะมีความสูญเสียต่อการส่งผ่านข้อมูลภายในสายน้อยกว่าสายประเภทอื่นๆ

3) การรบกวนของสัญญาณ (Interference) การถูกสัญญาณรบกวนของสัญญาณ ที่คาบเกี่ยวกันในย่างความถี่ อาจส่งผลให้เกิดการบิดเบือนของสัญญาณได้ ไม่ว่าจะเป็นสื่อกลาง ส่งข้อมูลแบบมีสาย หรือแบบไร้สายก็ตาม เช่น คลื่นวิทยุที่รบกวนกันเอง หรือการเกิดจากสนามแม่เหล็กหรือสายบิดเกลียวคู่ชนิดไม่มีฉนวน ที่ภายในประกอบด้วยสายทองแดงหลายๆ คู่ มัดอยู่รวมกัน ทาให้เกิดสัญญาณรบกวนที่เรียกว่า ครอสทอล์ก สาหรับวิธีการแก้ไขคืออาจใช้สาย บิดเกลียวคู่ชนิดที่มีชีลด์หรือฉนวนเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน เป็นต้น

4) จำนวนโหนดที่เชื่อมต่อ (Number of Receivers) สื่อกลางส่งข้อมูลแบบใช้สายสามารถนำมาเชื่อมต่อเครือข่ายในรูปแบบจุดต่อจุด หรือแบบหลายจุดเพื่อแชร์ใช้งานสายส่งข้อมูลร่วมกัน และการแชร์ในลักษณะนี้จะมีข้อจากัดด้านระยะทางและความเร็วที่จากัด ดังนั้นหากเครือข่ายประเภทนี้มีโหนดและอุปกรณ์เชื่อมต่อใช้งานเป็นจานวนมาก ก็ย่อมส่งผลต่อความเร็วที่ลดลง

5) ความเร็วของการเช่าสัญญาณกับผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ต (ISP)

5.3.2 ควรปรับขนาดตัวหนังสือให้มีขนาดใหญ่

สำหรับประเด็นนี้มีปัจจัยซึ่งอาจเกี่ยวกับการแสดงผลอยู่ประเด็นหลักๆ ดังนี้

1) ขนาดของจอแสดงผลของอุปกรณ์

2) การซูม หรือการขยายของโปรแกรมจำพวกบราวเซอร์

บรรณานุกรม

จีระสิทธิ์ อึ้งรัตนวงศ์. (2556). **สร้างเว็บ Mobile Application ด้วย Dreamweaver CS6.** กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

ณัฐภัทร แก้วรัตนภัทร. (มปป.). **คู่มือการพัฒนา MOBILE WEB ด้วย JQUERY MOBILE.** สืบค้นเมื่อ มกราคม, 22, 2561 จาก http://www.teacher.ssru.ac.th/nutthapat_ke/file.php/1/JQUERYMOBILE_NUTTHAPAT.pdf

ไทยรัฐออนไลน์. (2564). **รู้จัก "นวัตกรรม" คืออะไร มีกี่ประเภท ประยุกต์ใช้กับอะไรได้บ้าง?.** สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2565 จาก https://www.thairath.co.th/lifestyle/life/2225171

ธนาวิชญ์ จินดาประดิษฐ์. (มปป.). **Innovation.** สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2565 จาก http://wise.co.th/wise/Presentations/Digital/Innovative_Organization_17_November_2017.pdf

ธันยพัฒน์ วงศ์รัตน์. (2556). **คู่มือพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นด้วย PHP&AJAX+JQUERY.** กรุงเทพฯ : บริษัท สวัสดี ไอที จำกัด.

ธีรเศรษฐ์ จิรภัทร์ชาญเดช. (2559). 4 แนวคิดเอาไปใช้ออกแบบ Responsive Web Design ปี 2014. ออนไลน์ http://nextflow.in.th/2014/4-plan-for-responsive-web-design-project

น้ำฝน อัศวเมฆิน. (2558). หลักการพื้นฐานวิศวกรรมซอฟแวร์. กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดยูเคชั่น.

นิรันดร์ ศรีผดุงพร. (2546) **ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ.** วิทยานิพนธ์ บธม.,มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, เชียงใหม่. , สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์, 27 ,2557 จาก www.thailis.or.th

บัญชา ปะสีละเตสัง. (2556). **สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ JQuery.** –กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เบญสิร์ยา ปานปุญญเดช. (2561). **Responsive Web Design**. ออนไลน์ http://www.km-web.rmutt.ac.th/?p=1889.

ภานุ .(2557). **รู้จัก jQuery Mobile เฟรมเวิร์คสำหรับสร้าง Web Mobile App.** สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์,15, 2560 จาก https://www.panu.me/jquery-mobile-1/

ลาภลอย วานิชอังกูร. (2552). **เรียนรู้ด้วยตนเอง Database/Query/T-SQL/Stored Procedure.** – กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น .

วิชาการรอบตัวเรา. (2564). **นวัตกรรมคืออะไร? 4 ประเภทนวัตกรรม และตัวอย่าง.** สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2565 จาก https://vcharkarn.com/article/นวัตกรรมคืออะไร/

ศศิมา สุขสว่าง. (2563). **นวัตกรรมคืออะไร (What is Innovation)**. สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2565 จาก https://www.sasimasuk.com/16521530/นวัตกรรมคืออะไร-what-is-innovation

สิริวรรณ พงษ์ศิริ. (2564). **ระบบแนะนำวัคซีนสำหรับคลินิกเด็กสุขภาพดี**. สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2565 จาก http://ir.buu.ac.th/dspace/bitstream/1513/342/1/61910138.pdf

อีระฟาน หะยีอีแต และประภาภรณ์ หลังปูเต๊ะ. (2563). **รูปแบบการส่งเสริมความครอบคลุมของวัคซีนในเด็ก 0-5 ปี จังหวัดยะลา**. 10 (20), 137-148. สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2565 จาก https://so01.tci-thaijo.org/index.php/HIKMAH/article/download/245946/166596