

การพัฒนาระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

The Development of a Dental Clinic Management System and Notification Appointments Automatic

พัชรี ศรีพุทธา¹, อภิชาติ เหล็กดี^{2*} และ อตินันต์ แท่นทอง³

Patcharee Sriputta¹, Apichat Lagdee^{2*} and Atinan Tantong³

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม^{1,2*,3}

Major of Computer Technology and Digital Faculty of Information Technology

Rajabhat Mahasarakham University^{1,2*,3}

E-Mail : Patcharee.sri@lives.rmu.ac.th¹, apichat.la@rmu.ac.th^{2*}, atinan.bam04@gmail.com³

(Received: November 14, 2023; Revised: December 12, 2023; Accepted: December 13, 2023)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติด้วยโมบายแอปพลิเคชันและ Line API 2) ประเมินคุณภาพระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ กลุ่มเป้าหมายโดยใช้วิธีแบบเจาะจง ได้แก่ (1) ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานระบบคลินิกทันตกรรม รวมจำนวน 5 คน (2) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรม รวมจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ แบบประเมินคุณภาพของระบบ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัย พบว่า 1) ระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ส่วนของพนักงาน และ (2) ส่วนของทันตแพทย์ สามารถจัดการข้อมูลส่วนตัวทันตแพทย์ ค้นหาข้อมูลผู้ป่วยและตรวจสอบรายการงานข้อมูลผู้ป่วย บันทึกข้อมูลการรักษาของผู้ป่วย รายการงานข้อมูลการรักษาผู้ป่วย และเพิ่มข้อมูลการนัดหมายผู้ป่วย 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, $SD. = 0.37$) และ 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจผู้ใช้ระบบมีผลการประเมินโดยรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, $SD. = 0.09$) คิดเป็นร้อยละ 86.15

คำสำคัญ : ระบบคลินิกทันตกรรม, ระบบทันตแพทย์, การนัดหมายอัตโนมัติ

Abstract

The objectives of this research are to 1) develop a dental clinic management system and automatic appointment reminders with a mobile application and Line API, 2) evaluate the quality of a dental clinic management system and automatic appointment reminders, 3) Study satisfaction with dental clinic management systems and appointment reminders. The target group was selected using a specific method, including (1) computer experts and those involved with dental clinic systems, a total of 5 people, and (2) The target group used to study satisfaction with using the dental clinic management system included 30 people. Tools used in the research were a dental clinic management system and automatic appointment reminders, a system performance evaluation form, and a satisfaction questionnaire for users of the dental clinic management system. Statistics used in data analysis are mean, standard deviation, and percentage.

The results of the research found that 1) the dental clinic management system and automatic appointment reminders consist of 2 parts: (1) the employee part and (2) the dentist part. Able to manage personal dentist information, Search for patient information, and review patient information reports. Record the patient's treatment information, View patient treatment data reports, and add patient appointment information. 2) The results of experts' evaluation of the system's efficiency found that overall, it was at a high level ($\bar{X}$ = 4.15, SD. = 0.37) and 3) the study of system user satisfaction had results. Overall evaluation is at the highest level ($\bar{X}$ = 4.59, SD. = 0.09) accounting for 86.15 percent.

Keywords : Dental clinic management system, Dentist system, Automatic appointment scheduling

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้นและเป็นส่วนสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ รวมถึงความสามารถในการเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ด้วยความสามารถเหล่านี้ทำให้มีการนำมาใช้ในการประยุกต์ใช้ในการด้านต่าง ๆ เช่น ด้านธุรกิจ ด้านการเงิน การธนาคาร ด้านการแพทย์ เป็นต้น [1] ซึ่งมีความหลากหลายเป็นอย่างมากที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาและต่อยอดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้มีการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการบันทึกข้อมูล จัดเก็บข้อมูล และประมวลผลข้อมูล เป็นต้น ทำให้มีการคิดค้นเพื่อพัฒนาโปรแกรมและระบบซอฟต์แวร์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละธุรกิจ เนื่องจากในปัจจุบันการทำงานมีการใช้คอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลายในการบริหารงานและใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ให้เกิดความสะดวกสบายและความทันสมัยตลอดเวลา การนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาช่วยนี้มีความจำเป็นสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินธุรกิจ [2,3] รวมถึงทำให้การดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับการนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับคลินิกทันตกรรมนั้น จะส่งผลให้ธุรกิจดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันสมัย ซึ่งในปัจจุบันมีคลินิกทันตกรรม เป็นคลินิกประเภทที่เน้นการบริการทางด้านการทันตกรรมทั่วไป ซึ่งประกอบไปด้วย การวินิจฉัยโรคทางทันตกรรม การอุดฟันและขุดฟัน การอุดฟันและถอนฟัน รวมไปถึงการตรวจสุขภาพช่องปากและฟัน [4] เพื่อให้มีสุขอนามัยที่ดียิ่งขึ้น

ปัจจุบันคลินิกทันตกรรมทั่วไปนั้นกำลังได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากกลุ่มเป้าหมายนั้นมีการขยายตัวออกไปอย่างแพร่หลาย ทั้งวัยรุ่น วัยผู้ใหญ่และกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งกลุ่มอายุของผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ นั้นเป็นนักเรียน นักศึกษา รองลงมาเป็น คนทำงานและผู้สูงอายุ จึงทำให้ธุรกิจคลินิกทันตกรรมทั่วไปนั้นมีการแข่งขันกันมากขึ้น [5,6] จากการขยายตัวดังกล่าวยังพบว่าระบบที่ใช้ในคลินิกทันตกรรมยังไม่สามารถรองรับการขยายตัวดังกล่าวได้ จากการลงพื้นที่สอบถามกลุ่มผู้เข้ารับบริการและคลินิกสุรศักดิ์ทันตกรรม ยังคงใช้ระบบการเก็บข้อมูลในรูปแบบของเอกสารและการจัดบันทึกข้อมูลโดยพนักงาน เมื่อมีจำนวนผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้การจัดเก็บข้อมูลเกิดความยุ่งยากซับซ้อน คลาดเคลื่อน ยากต่อการค้นหาและอาจเกิดการสูญหาย จึงเป็นปัญหาการเก็บข้อมูลผู้ป่วย ปัญหาการเก็บประวัติการรักษาที่อยู่ในรูปแบบของเอกสาร เมื่อมีผู้ป่วยเข้ามาใช้บริการทำให้การค้นหาข้อมูลใช้เวลาค่อนข้างนานในการค้นหา เนื่องจากมีข้อมูลเป็นจำนวนมากเกี่ยวกับเอกสารที่จัดเก็บในระยะยาวก็อาจเกิดการชำรุด สูญหาย ไม่สามารถทราบละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผู้ป่วยและการรักษาได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้มีการพัฒนาระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายแบบอัตโนมัติขึ้น โดยการใช้แอปพลิเคชันไลน์และไลน์ API เพื่อเป็นต้นแบบในการแก้ไขปัญหาการจัดเก็บข้อมูลให้กับคลินิกสุรศักดิ์ทันตแพทย์ ซึ่งเป็นระบบที่ใช้งานง่ายและสะดวก จะช่วยจัดเก็บข้อมูล

พื้นฐานต่าง ๆ เช่น ข้อมูลผู้ป่วย ข้อมูลการรักษา ข้อมูลการนัดหมาย ข้อมูลบุคลากร ให้เป็นระบบและถูกต้อง สามารถดึงข้อมูลไปใช้งานได้ตลอดเวลา ลดปัญหาการสูญหายของข้อมูล เพื่อให้ทราบรายละเอียดต่าง ๆ ในการดำเนินงานลดปัญหาการทำงานที่ซับซ้อน มีการเก็บข้อมูลทั้งหมดลงในฐานข้อมูลของระบบสามารถแสดงผลได้เมื่อมีการเรียกใช้งานและสามารถแจ้งเตือนการนัดหมายให้กับผู้ป่วยอย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยไม่ลืมการนัดหมาย และเข้าพบแพทย์ได้อย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้คลินิกทันตกรรมรองรับการขยายตัวของกลุ่มลูกค้าได้เพิ่มขึ้น

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อพัฒนาระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ
- 1.2 เพื่อประเมินคุณภาพระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ
- 1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คลินิกทันตกรรม

ทันตกรรมการรักษาทั่วไป (General practitioner) [4,5,6] ทันตกรรมแบบทั่วไป หมายถึง การตรวจสภาพช่องปากและฟัน การทำความสะอาดและการรักษาสภาพเหงือกและฟัน เพื่อให้มีสุขอนามัยที่ดี และสามารถมีอายุการใช้งานได้นานๆ ซึ่งประกอบไปด้วย

1) การตรวจวินิจฉัยโรคทางทันตกรรม การตรวจวินิจฉัยเป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่มีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ทันตแพทย์สามารถวางแผนการรักษาได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพสูงสุด การตรวจวินิจฉัยนี้สามารถทำได้จากการซักประวัติคนไข้ตรวจในช่องปากด้วยตาเปล่า ในบางกรณีอาจมีความจำเป็นในการถ่ายภาพเอกซเรย์และพิมพ์ปากเพื่อวางแผนการรักษา

2) การขูดหินปูนและขัดฟัน การขูดหินปูน คือ การกำจัดหินปูนทำได้โดยการขูดเอาก้อนหินปูนทั้งชนิดใต้เหงือกและเหนือเหงือกออกจนหมด การขูดหินปูนใช้เครื่องมือ 2 ชนิด ชนิดแรกใช้แรงมือขูด ชนิดที่สองเป็นเครื่องขูดหินปูนไฟฟ้า ใช้การสั่นของเครื่องมืออัลตราโซนิกในการกะเทาะเอาหินปูนให้หลุดออกจากผิวฟัน การใช้เครื่องมือไฟฟ้าช่วยให้การขูดหินปูนทำได้รวดเร็วกว่าเดิม ทั้งยังให้ความสะดวกในการทำงานอีกด้วย การขัดฟัน เป็นการขัดคราบหลังจากการขูดหินปูนออกแล้ว เพื่อกำจัดคราบสีจากอาหารที่ติดอยู่บนผิวของเนื้อฟันอีกที ฟลูออไรด์ เป็นสารช่วยป้องกัน และลดการผุของฟัน ช่วยให้โครงสร้างของเคลือบฟันแข็งแรง ด้านทานต่อฟันได้ดีขึ้น สาเหตุการเกิดหินปูน หินปูนเกิดขึ้นมาจากแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ซึ่งซ่อนตัวอยู่ตามซอกฟันน้ำตาจากเศษอาหารที่ติดฟัน จะทำให้เชื้อนี้เจริญเติบโต พร้อมกับผลิตกรดบางอย่างขึ้นมา ซึ่งสามารถทำลายแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของผิวเคลือบฟันได้ จากนั้นแบคทีเรียดังกล่าว ก็จะสร้างหินปูนขึ้นมาปกคลุมตัวเองอีกชั้นหนึ่ง โดยไม่หลุดลอกหรือถูกชะล้างไปไหน หากปล่อยไว้นานวันหินปูนเหล่านี้ก็จะยิ่งพอกพูนหนาขึ้น ขณะที่ผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันค่อย ๆ ผุกร่อนลง

3) การอุดฟัน การอุดฟันคือวิธีการรักษาฟันที่ถูกทำลายจากการผุให้สามารถใช้งานได้และกลับมารูปทรงเดิม เวลาทำการอุดฟัน ทันตแพทย์จะเอาเนื้อฟันที่ผุออกและทำความสะอาด จากนั้นจึงเติมวัสดุอุดฟันลงไป การอุดฟันสามารถช่วยป้องกันการผุเพิ่มขึ้นด้วยการปิดช่องทางที่แบคทีเรียสามารถเข้าไปได้ วัสดุที่ใช้ในการอุดฟันได้แก่ ทอง พอร์เซเลน คอมโพสิตเรซิน (การอุดฟันด้วยวัสดุสีเหมือนฟัน) และอมัลกัม (วัสดุอุดฟันทำจากโลหะปรอท เงิน ทองแดง และสังกะสี)

4) การถอนฟัน การถอนฟันเป็นการนำเอาฟันออกมาจากเบ้ากระดูกขากรรไกร ซึ่งสาเหตุที่จะต้องถอนนั้น มีหลายสาเหตุ คือ เกิดอุบัติเหตุ หรือเกิดความเสียหายขึ้นกับฟันมากเกินกว่าที่ทันตแพทย์จะ

ซ่อมแซมแก้ไขได้ฟันผุนแรง จนเกิดความเสียหายขึ้นกับโครงประสาทฟัน เป็นโรคเหงือกอย่างรุนแรงมีปัญหา ฟันคุดและเพื่อเตรียมฟันสำหรับการจัดฟัน

นอกจากนี้ ยังมีเหตุผลอื่น ๆ อีก เช่น การถอนฟันน้ำนมของเด็ก ที่ไม่ยอมหลุดออก เพื่อให้ฟันแท้ได้ขึ้นมา การถอนเนื่องจากมีอาการติดเชื้อ หรือถอนเพื่อเข้ารับการรักษาโรคภัยร้ายแรงบางอย่าง เมื่อได้รับการวินิจฉัยว่าจำเป็นต้องถอนฟัน ทันตแพทย์ จะซักประวัติการดูแลรักษาสุขภาพของคนไข้อย่างละเอียด ทั้งประวัติด้านการรักษาฟัน โรคประจำตัว และประวัติการใช้ยาโรคต่าง ๆ นอกจากนั้น ยังต้อง X-ray ฟันเพื่อดูภาพรวม และหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุด ในการถอนฟัน

2.2 วงจรการพัฒนากระบวนด้วย SDLC 7 ขั้นตอน

วงจรการพัฒนากระบวนด้วย SDLC (Software Development Life Cycle) เป็นกระบวนการหรือขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ออกแบบมาเพื่อให้การพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นไปอย่างมีระเบียบและมีความสมดุล โดยมีทั้งหมด 7 ขั้นตอนหลักต่อไปนี้ [7]

1) การวางแผน (Planning) ขั้นตอนแรกใน SDLC คือการวางแผนโครงการ ที่รวมถึงการกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต และข้อกำหนดของโครงการ รวมทั้งวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในด้านการเงินและเทคนิค

2) การวิเคราะห์ (Analysis) ในขั้นตอนนี้ ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์จะสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ และแนวทางการดำเนินการที่เหมาะสม การสร้างเอกสารข้อมูลของระบบเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนนี้

3) การออกแบบ (Design) หลังจากที่มีความต้องการถูกรับแล้ว ขั้นตอนการออกแบบจะกำหนดโครงสร้างและส่วนประกอบของระบบ รวมถึงออกแบบฐานข้อมูลและอินเทอร์เฟซผู้ใช้

4) การสร้าง (Construction) ในขั้นตอนนี้ ทีมพัฒนาซอฟต์แวร์จะเริ่มสร้างและเขียนโปรแกรมตามข้อกำหนดและออกแบบที่กำหนดไว้ การทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนนี้

5) การทดสอบ (Testing) หลังจากสร้างซอฟต์แวร์เสร็จสมบูรณ์ จะมีการทดสอบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ รวมถึงแก้ไขข้อผิดพลาดและปรับปรุงตามผลการทดสอบ

6) การใช้งาน (Deployment) หลังจากทีระบบได้รับการทดสอบและพร้อมใช้งาน ระบบจะถูกนำเข้าสู่ใช้งานจริง ๆ ในสภาพการใช้งานปกติ โครงการการพัฒนาถึงขั้นนี้ถือว่าเสร็จสิ้น

7) การบำรุงรักษา (Maintenance) หลังจากการใช้งาน ระบบจะต้องถูกดูแลรักษาเพื่อให้สามารถทำงานอย่างเสถียร การบำรุงรักษารวมถึงการแก้ไขข้อผิดพลาด ปรับปรุงความสมบูรณ์ และเพิ่มความสามารถในระบบ

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูล (Database System) [8,18] เป็นโครงสร้างที่ออกแบบมาเพื่อจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีวัตถุประสงค์ในการเก็บรักษาข้อมูล ค้นหาข้อมูล แก้ไขข้อมูล และประมวลผลข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบฐานข้อมูลช่วยให้องค์กรและบริษัทสามารถจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่และความซับซ้อนอย่างระเบียบเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้อง นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงานและแต่ละส่วนขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หนึ่งในแนวคิดสำคัญของระบบฐานข้อมูลคือแบบจัดการข้อมูลแบบระบบ (Database Management System หรือ DBMS) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์หรือระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดการและควบคุมข้อมูลในระบบฐานข้อมูล DBMS ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเรียกดู แก้ไข ลบ และเพิ่มข้อมูลในฐานข้อมูลได้อย่างง่ายดายและปลอดภัย แนวคิดนี้เกิดขึ้นเนื่องจากความจำเป็นในการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลใหญ่ ๆ ที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อน เพื่อให้เกิดการเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันการสูญหายของข้อมูล ระบบ

ฐานข้อมูลมักจะใช้ภาษาคิวรี (Query Language) เช่น SQL (Structured Query Language) เพื่อทำการค้นหาและดึงข้อมูลออกมา

อีกแนวคิดที่สำคัญคือแบบข้อมูลเชิงความสัมพันธ์ (Relational Data Model) ที่ถูกพัฒนาโดยแบบข้อมูลเชิงความสัมพันธ์เน้นการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบตาราง (Table) ที่มีแถวและคอลัมน์ แบบนี้ช่วยให้ข้อมูลเป็นโครงสร้างและระเบียบมากขึ้น และทำให้สามารถดึงข้อมูลจากหลายตารางและทำการเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบฐานข้อมูลที่ใช้แบบข้อมูลเชิงความสัมพันธ์เรียกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงความสัมพันธ์[8] (Relational Database Management System หรือ RDBMS) และเป็นรูปแบบที่สำคัญในระบบฐานข้อมูลในปัจจุบัน.

2.4 ซอฟต์แวร์หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาของ Mobile Application และ, Line API

1) Visual Studio Code (VS Code) [9] เป็นโปรแกรมแก้ไขซอร์สโค้ดที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์สำหรับ Windows, Linux และ macOS มีการสนับสนุนสำหรับการติบัก การแก้ไขโค้ดอัตโนมัติ และการสนับสนุนภาษาการเขียนโปรแกรมต่างๆ เช่น JavaScript, TypeScript, Python, Java, C++ และอื่นๆ

2) Angular [10] เป็นเว็บเฟรมเวิร์กเชิงส่วนประกอบ (Component-Based Web Framework) ที่พัฒนาโดย Google โดยใช้ภาษา TypeScript เป็นหลัก Angular ช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันเว็บแบบ Single Page Application (SPA) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยืดหยุ่น Angular มีองค์ประกอบหลัก 4 ประการ ได้แก่ Components เป็นหน่วยพื้นฐานของการสร้างแอปพลิเคชัน Angular แต่ละคอมโพเนนต์ประกอบด้วย HTML, CSS และ TypeScript คอมโพเนนต์สามารถทำงานร่วมกันเพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่ซับซ้อนได้ Modules เป็นหน่วยโครงสร้างของ Angular แต่ละโมดูลประกอบด้วยคอมโพเนนต์ บริการ และฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ Services เป็นคลาสที่ทำหน้าที่จัดการข้อมูลและการทำงานเบื้องหลัง Routing เป็นระบบการจัดการเส้นทางของแอปพลิเคชัน Angular ช่วยให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับแอปพลิเคชันได้อย่างราบรื่น Angular มีคุณสมบัติและความสามารถมากมายที่ช่วยเพิ่มความสามารถของนักพัฒนาในการสร้างแอปพลิเคชันเว็บที่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพ คุณสมบัติที่สำคัญบางประการ Angular เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังและยืดหยุ่นที่สามารถช่วยนักพัฒนาในการสร้างแอปพลิเคชันเว็บที่มีประสิทธิภาพและใช้งานง่าย

3) LINE API [11] เป็นชุดของ API ที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถเชื่อมต่อแอปพลิเคชันของตนกับ LINE Platform LINE API ครอบคลุมหลากหลายฟังก์ชันการใช้งาน เช่น Messaging API ช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างแชทบอทเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้ LINE Messaging Extension API ช่วยให้นักพัฒนาสามารถสร้างฟีเจอร์เพิ่มเติมสำหรับแชทบอท เช่น การเล่นเกม การซื้อของออนไลน์ เป็นต้น Payment API ช่วยให้นักพัฒนาสามารถรับชำระเงินจากผู้ใช้งาน LINE Location API ช่วยให้นักพัฒนาสามารถเข้าถึงข้อมูลตำแหน่งของผู้ใช้ LINE Beacon API ช่วยให้นักพัฒนาสามารถส่งข้อความหรือแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้ LINE ที่อยู่ใกล้เคียง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Wenju Cao and Yi Wan [12] ได้พัฒนาระบบนัดหมายผ่านเว็บเพื่อลดการรอของผู้ป่วยนอกกรณีศึกษาที่เกิดขึ้นที่ประเทศจีน ซึ่งการรอลงทะเบียนพบแพทย์นั้นใช้เวลานานซึ่งเป็นปัญหาในประเทศจีนอย่างมาก โดยเฉพาะในโรงพยาบาลขนาดใหญ่ เพื่อแก้ไขปัญหาจึงได้มีการพัฒนาระบบนัดหมายบนเว็บสำหรับโรงพยาบาลซึ่ง ประเทศจีน โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบนัดหมายทางเว็บในการให้บริการลงทะเบียนผู้ป่วยนอกซึ่งเป็นผู้ป่วยทั้งหมด 5,641 รายที่ใช้บริการจองออนไลน์ และได้มีการสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 ราย และ 369 ราย แบ่งเป็นผู้ป่วยจำนวน 500 รายที่เข้าคิวตามปกติที่โรงพยาบาล ได้รับคำตอบกลับ และผู้ป่วยที่ลงทะเบียนจำนวน 369 ราย ทั้งสองวิธีนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านอายุ ระดับความพึงพอใจ และระยะเวลาการรอคอยทั้งหมด ($P < 0.001$) อย่างไรก็ตาม เพศ ถิ่นที่อยู่ในเมือง และระยะเวลาการรอคอยที่ถูกต้องไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) และปัญหาที่พบมากที่สุดคือการลงทะเบียนออนไลน์ การไม่มั่นใจในการใช้อินเทอร์เน็ต และการขาดความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสาเหตุหลัก และสัดส่วนที่ไม่

ใช้ระบบนัดหมายผ่านเว็บ คือ 14.4% สำหรับผู้ที่ใช้ระบบนัดหมายบนเว็บ และอัตราการไม่เข้างานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Alazzam, Alassery, and Almulihi [13] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันมือถือเพื่อการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ป่วยและแพทย์ในประชากรในชนบท การศึกษานี้อธิบายถึงกระบวนการสร้างและการพัฒนาซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันมือถือที่ช่วยให้ผู้ป่วย-แพทย์และผู้เชี่ยวชาญมีปฏิสัมพันธ์ในพื้นที่ชนบทของประเทศอิรัก และช่วยให้ผู้ป่วยได้รับคำแนะนำทางการแพทย์ที่รวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องรับข้อมูลที่ไม่จำเป็นในการรักษา เนื่องจากแพทย์ทั่วไป หรือผู้เชี่ยวชาญสามารถให้บริการผ่านแอปพลิเคชัน การสร้างแอปพลิเคชันดำเนินการโดยใช้กระบวนการ Design Thinking เพื่อให้ได้ MVP3 (ผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้ขั้นต่ำ) และกระบวนการ Running Lean เพื่อดำเนินการวนซ้ำและเข้าถึงแอปพลิเคชันที่เพิ่มมูลค่าให้กับผู้ใช้ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์แอปพลิเคชัน ได้มีการนำโมเดลการพัฒนาเชิงวิวัฒนาการและกิจกรรมบางอย่างของกรอบงานการต่อสู้แบบ Agile มาใช้ ช่วยให้บุคคลในชนบทที่ต้องการการรักษาพยาบาลโดยผู้เชี่ยวชาญสามารถเดินทางได้ทันทีที่ ป้องกันไม่ให้พวกเขาไปเมื่อไม่จำเป็น หรือไม่ต้องการรอนานเกินไปเมื่อสถานการณ์วิกฤตอย่างแท้จริง แพทย์ที่รับค่าปรึกษาเชื่อว่าการทำงานโดยจ่ายเงินสำหรับการให้คำปรึกษานั้นสร้างแรงจูงใจได้มากกว่า เนื่องจากเป็นการพัฒนาความมุ่งมั่นที่สูงขึ้นสำหรับพวกเขา และพวกเขาต้องการแจ้งให้แพทย์เหล่านั้นที่มีความกระตือรือร้นในการสมัครรับมากขึ้น การจัดหมวดหมู่คำถามทั่วไปที่จัดการและระบุการคัดแยกโดยอัตโนมัตินั้นเป็นการพัฒนาแบบค่อยเป็นค่อยไป

ชินกร สายทอง และ ศุภณัฐ เกษกุล [14] ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการคลินิก กรณีศึกษาคลินิกสรีรวิชัย การพยาบาลและการผดุงครรภ์ จังหวัดบุรีรัมย์ มีการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษาพีเอชพีและจาวาสคริปต์ ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล และ Bootstrap ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบพบว่า มีการทำงาน 3 ส่วนคือ 1) ผู้ดูแลระบบ สามารถเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานและยาได้ และสามารถตรวจสอบรายงานต่าง ๆ ในระบบได้ 2) เจ้าหน้าที่คลินิก สามารถเพิ่มข้อมูลผู้ป่วย ทำบัตรและออกบัตรให้กับผู้ป่วย บันทึกข้อมูลเวชระเบียนแล้วจัดการคิวการตรวจ และสามารถพิมพ์ผลึกยา พิมพ์ใบเสร็จ และใบนัดให้กับผู้ป่วยได้ 3) พยาบาล สามารถดูข้อมูลผู้ป่วยตามลำดับคิว บันทึกการวินิจฉัยและยาที่ต้องจ่ายให้กับผู้ป่วย บันทึกข้อมูลการนัดและสาเหตุการนัดได้ ซึ่งการทำงานของระบบจะช่วยให้การจัดการข้อมูลในคลินิกมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ปายี อรีนาแว, ศรุต แมะเระ และ ดินาถ หล้าสุข [6] ได้พัฒนาระบบจัดการข้อมูลการเข้ารับบริการคลินิกทันตกรรมโรงพยาบาลเทพา ซึ่งพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับภาษา HTML5 และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MariaDB ผู้ใช้งานระบบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ใช้ระบบทันตแพทย์และผู้รับบริการ ระบบสามารถจัดการข้อมูลทันตแพทย์ข้อมูลผู้รับบริการ ข้อมูลช่วงเวลา จอจคิวบันทึกการรักษา เรียกดูประวัติการรักษา และออกรายงาน โดยระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของทันตแพทย์ และเพิ่มความสะดวกให้กับผู้รับบริการในการจองคิวเข้ารับบริการทางทันตกรรม

พรพฤษา จันทะแจ่ม และ วันนารัตน์ แสงวงกิจ [5] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันจัดการการนัดหมายการเข้ารับบริการออนไลน์ กรณีศึกษาคลินิกทันตกรรม จากผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนเจ้าหน้าที่คลินิกและส่วนผู้ใช้บริการ ในส่วนของเจ้าหน้าที่คลินิก สามารถจัดการข้อมูลบริการต่าง ๆ วันหยุดของคลินิก และจัดการการนัดหมาย ดูข้อมูลและยกเลิกการนัดหมาย ตรวจสอบประวัติการเข้ารับบริการ รวมถึงจัดการการชำระเงิน และดูรายงานรายได้และสถิติการเข้ารับบริการต่าง ๆ ได้ ส่วนผู้ใช้บริการสามารถส่งคำขอเข้ารับบริการ และจัดการข้อมูลการนัดหมายได้ ตรวจสอบสถานะการนัดหมายได้ผ่านมือถือได้ ผลการประเมินแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานพบว่า แอปพลิเคชันใช้งานง่ายและสะดวก โดยมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก รองลงมา ได้แก่ ด้านนำไปใช้ประโยชน์ และการออกแบบ ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือการวิจัย

1.1 ระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบดังนี้

1.1.1 Program Visual Studio Code ซอฟต์แวร์ในการจัดการภาษา (Code Editor)

1.1.2 Angular เฟรมเวิร์กในการออกแบบระบบ

1.1.3 PHP, HTML, CSS, MySQL เป็นภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1.1.4 Program Xampp ซอฟต์แวร์ในการจัดการฐานข้อมูล

1.1.5 API Line Platform ทำหน้าที่เป็นตัวกลางที่จะเชื่อมต่อ Server เข้ากับ LINE Official Account ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างบริการที่ผู้พัฒนาต้องการ ผ่านข้อความและโต้ตอบกับผู้ใช้ในลักษณะ Chatbot

1.1.6 Application line

1.2 แบบประเมินประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

2. กลุ่มเป้าหมาย

2.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานระบบคลินิกทันตกรรม รวมจำนวน 5 คน ประกอบด้วย

2.1.1 คณาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่มีความเชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์มีคุณวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาเอก หรือ ตำแหน่งทางวิชาการผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 3 คน

2.1.2 บุคลากรทางการแพทย์และพนักงานประจำคลินิกสุรศักดิ์ทันตกรรม จำนวน 2 คน

2.2 กลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จำนวน 30 คน

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบตามวงจรการพัฒนาแบบ SDLC ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ต่อไปนี้

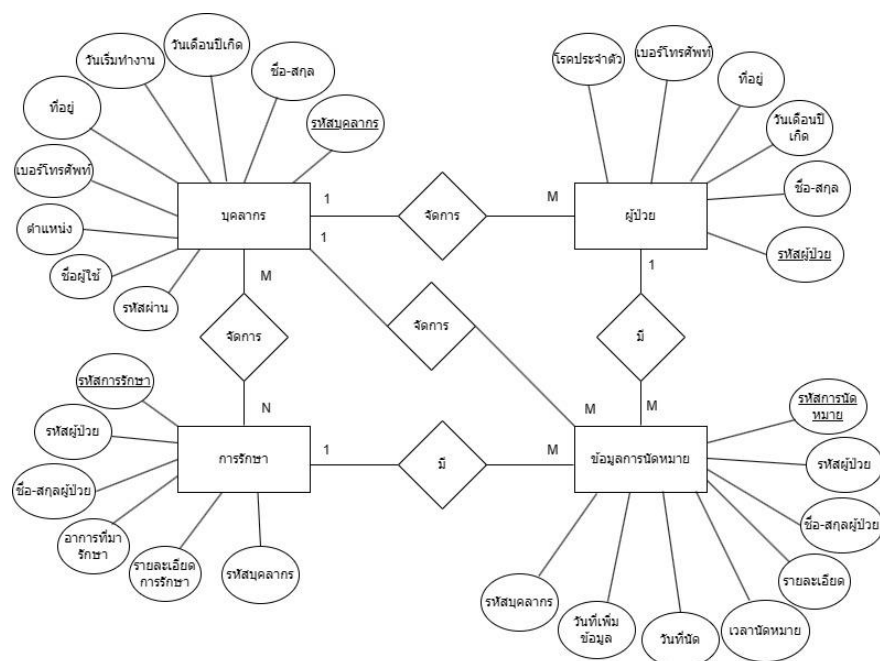
ระยะที่ 1 ทำการศึกษาองค์ประกอบและวิธีการดำเนินงานเดิมของคลินิกทันตกรรม รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลภายในคลินิกทันตกรรม โดยศึกษาถึงความเป็นไปได้ และกำหนดปัญหา ศึกษาแนวทางและหลักการ แนวคิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การกำหนดกรอบแนวทางในการพัฒนาระบบ รวมถึงร่างองค์ประกอบของระบบการจัดเก็บข้อมูลคลินิกทันตกรรม ความเกี่ยวข้องของผู้ใช้ระบบและปัญหาที่พบในการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพบว่า โดยส่วนใหญ่ ยังคงใช้ระบบการเก็บข้อมูลในรูปแบบของเอกสาร และการจดบันทึกข้อมูลโดยพนักงาน เมื่อมีจำนวนผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้การค้นหาข้อมูลใช้เวลานานในการค้นหาและทำให้การจัดเก็บข้อมูลเกิดความยุ่งยากซับซ้อน คลาดเคลื่อน ยากต่อการค้นหา และการรักษาได้ การจัดเก็บข้อมูลประวัติการรักษา ข้อมูลทั่วไป รวมถึงโอกาสเกิดการสูญหายและเสี่ยงต่อการชำรุดของข้อมูลได้ง่าย

ระยะที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาระยะที่ 1 มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) รวบรวมข้อมูลและความต้องการ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความต้องการและรายละเอียดของผู้เกี่ยวข้องกับระบบ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการสอบถามถึงความต้องการของผู้เกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบด้านการเก็บข้อมูล และวิธีการเข้ารับการรักษาของผู้ป่วยตั้งแต่เข้าคลินิกทันตกรรม ตลอดจนการลงบันทึกการรักษาของแพทย์ทันตกรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานจริงและลักษณะของระบบงานที่เพิ่มเข้ามาในขณะปฏิบัติงาน ทำให้การออกแบบระบบสามารถทำให้มีความแม่นยำและตรงตามความต้องการของผู้เกี่ยวข้องระบบและผู้ใช้ระบบ

2) การกำหนดความต้องการใหม่ของผู้เกี่ยวข้องกับระบบบริหารจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ ที่จะดำเนินการพัฒนาให้สามารถบริหารจัดการทั้งระบบคลินิกทันตกรรม รวมถึงความสามารถในการแจ้งเตือนการนัดหมายได้อย่างอัตโนมัติ โดยที่พนักงานไม่ต้องจดจำหรือมีความกังวลว่าลืมแจ้งวันเวลานัดหมายกับผู้ป่วย ซึ่งเป็นการบริการถึงความพร้อมของคลินิกในการให้บริการลูกค้าหรือผู้ป่วย เพื่อช่วยให้คลินิกทันตกรรมนั้นมีความโดดเด่นและสามารถจัดการระบบได้อย่างรวดเร็วและมีความถูกต้องแม่นยำ จากการศึกษาความเป็นไปได้แล้วนั้นจึงนำไปสู่การออกแบบโดยอาศัยหลักการทฤษฎี UML และทฤษฎี Database Management เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ เพื่อให้เข้าใจและเห็นภาพระบบงานใหม่ได้ง่าย สำหรับการวิเคราะห์นั้นแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, Class Diagrams และ ER Diagram

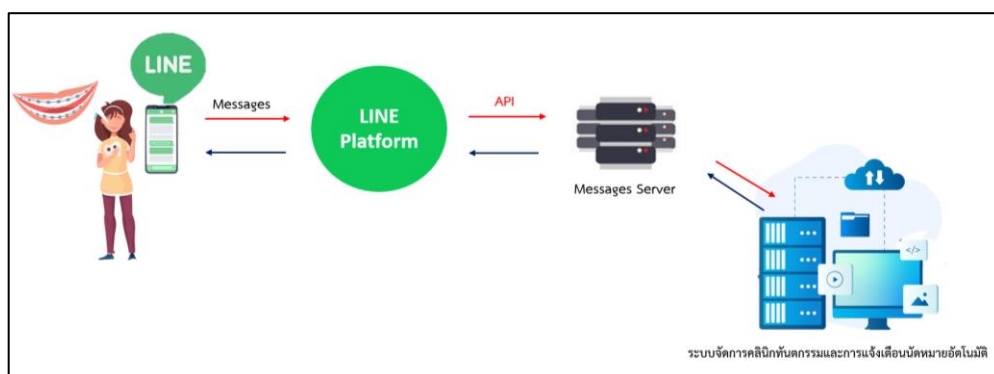
ระยะที่ 3 ออกแบบระบบ หลังจากได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าประกอบปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ จึงทำการสังเคราะห์และออกแบบความสัมพันธ์ในการทำงานดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์การทำงานระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

จากภาพที่ 1 ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1. พนักงานคลินิก ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษา ส่วนที่ 2 ทันตแพทย์ บันทึกข้อมูลการรักษาผู้ป่วยและบันทึกการนัดหมาย ส่วนที่ 3 ผู้ป่วยได้รับการแจ้งเตือนการนัดหมายอัตโนมัติไปที่แอปพลิเคชันไลน์ของผู้ป่วยอัตโนมัติโดยใช้หลักการทำงาน API

(Application Programming Interface) ในการตรวจสอบวันที่ก่อนวันนัดหมาย 1 วัน เพื่อทำการแจ้งเตือนอัตโนมัติ ซึ่งช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเข้าพบทันตแพทย์ได้ตามวันที่นัดหมาย และลดภาระการโทรแจ้งของพนักงาน



ภาพที่ 2 หลักการออกแบบการแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน API LINE Platform

ระยะที่ 4 พัฒนาระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ ผู้วิจัยพัฒนาระบบตามขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้วทำการทดสอบระบบและประเมินประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ (Testing) เพื่อหาคุณภาพของระบบที่พัฒนา ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการหาคุณภาพระบบโดยใช้วิธีการทดสอบระบบแบบสืบล็อก (Black Box Testing) ซึ่งเป็นการทดสอบโดยเน้นความถูกต้องของข้อมูลนำเข้า (Input) และผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ (Output) เป็นหลัก จะมีประเด็นหลัก ๆ ที่สำคัญดังนี้ [15,16]

1) การประเมินด้านความสามารถในการทำงานตามระบบของผู้ใช้งาน (Functional Testing) เป็นการทดสอบด้านหน้าที่และความถูกต้องในการทำงานของระบบ แต่ละส่วนในลักษณะภาพรวมนับตั้งแต่ส่วนนำเข้า ส่วนประมวลผล จนถึงส่วนแสดงผล

2) การประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม (Usability Test) ความเหมาะสมของระบบ ความง่ายในการเข้าใช้งาน ความเหมาะสมของเนื้อหาที่แสดงผลรวมถึงการออกแบบในการใช้งานมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน

3) การประเมินด้านผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม (Result Test) เป็นการทดสอบด้านการใช้งาน เช่น ความง่ายในการติดตั้งการใช้งานในส่วนต่างๆ การปฏิสัมพันธ์การนำเสนอ และการแสดงผลลัพธ์และคู่มือ เป็นต้น

4) การทดสอบด้านความปลอดภัยของระบบ (Security Testing) เป็นความเหมาะสมของการตรวจสอบการเข้าใช้งาน เช่น ระบบการพิสูจน์สิทธิ์การรักษาความปลอดภัย และการเข้ารหัสในแต่ละสิทธิ์ของการเข้าใช้งาน เป็นต้น

5) การประเมินด้านคู่มือการใช้งาน (Documentation) เป็นความเหมาะสมของคู่มือการจัดทำเล่มคู่มือมีความชัดเจนและเหมาะสมในการนำไปใช้งาน ทั้งภาษาที่ใช้รวมถึงภาพที่ใช้ในการเชื่อมโยงมีความถูกต้อง เป็นต้น

ระยะที่ 5 เก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลการดำเนินงานและแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ และส่งหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญพร้อมคู่มือการใช้งานระบบให้ผู้เชี่ยวชาญ นำระบบที่พัฒนานำเสนอผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้ จากนั้นทดสอบการใช้งานระบบและประเมินคุณภาพระบบ รวบรวมข้อมูลคะแนนและข้อคิดเห็นที่ได้จากการทดสอบระบบ จากนั้นนำข้อคิดเห็นที่ได้จากการทดสอบระบบเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะตามความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบ จากนั้นรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติ และสรุปผลการทดลอง

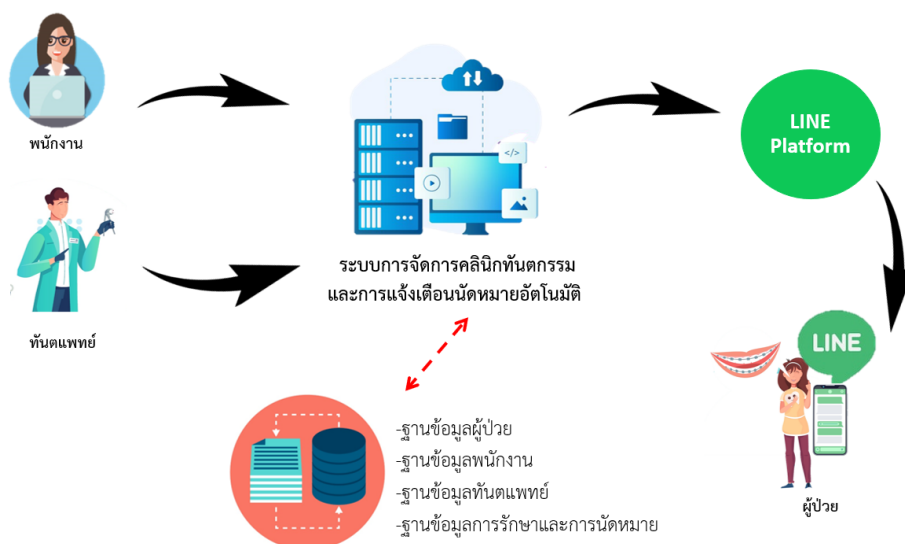
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน [17] ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

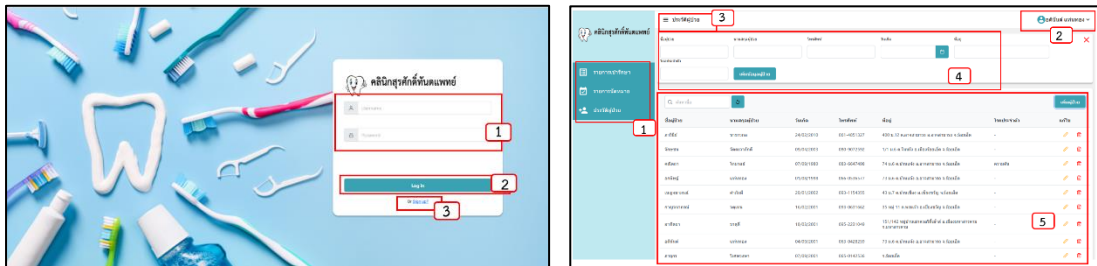
1.1 ผลการออกแบบองค์ประกอบระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติพบว่า การวิเคราะห์และออกแบบระบบประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนพนักงาน ส่วนทันตแพทย์ผู้รักษา และส่วนของผู้ป่วย ซึ่งส่วนของผู้ป่วยนั้นจะรับข้อมูล ID Line เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับไลน์ของคลินิกทันตกรรม และรับการแจ้งเตือนการนัดหมายเพื่อเข้าพบแพทย์ในวันเวลาที่นัดหมาย ซึ่งระบบนี้จะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถจัดเก็บข้อมูลและเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว



ภาพที่ 3 องค์ประกอบระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

1.2 ผลการพัฒนาระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติโดยการนำไปใช้งานนั้น ผู้วิจัยได้นำไปใช้กับคลินิกสุรศักดิ์ทันตแพทย์ เป็นกรณีศึกษาโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนของพนักงาน คือ พนักงานสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลประวัติผู้ป่วย เพิ่มรายการอาการเข้ารักษา พิมพ์ใบนัดหมาย และแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของสมาชิกของตนเองได้และดูรายงานระบบได้ ส่วนที่ 2 ส่วนของทันตแพทย์ สามารถเพิ่ม แก้ไขรายละเอียดการรักษา เพิ่มข้อมูลการนัดหมาย และแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของตนเองได้และดูรายงานระบบได้ ส่วนที่ 3 ส่วนผู้ป่วยจะสามารถรับการแจ้งเตือนอัตโนมัติผ่านแอปพลิเคชันไลน์ก่อนวันนัดหมาย 1 วัน เพื่อเป็นการแจ้งเตือนให้ผู้ป่วยสามารถมาตามนัดได้



(ก) หน้าเข้าสู่ระบบ

(ข) หน้าระบบ

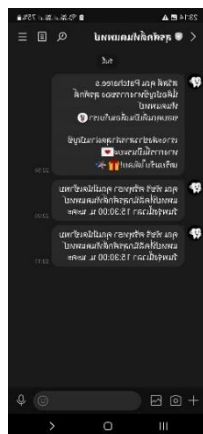
ภาพที่ 4 หน้าเข้าสู่ระบบและหน้าระบบ

จากภาพที่ 4 หน้าเข้าสู่ระบบ เป็นการกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบโดยแบ่งเป็นสิทธิ์ของพนักงานและทันตแพทย์

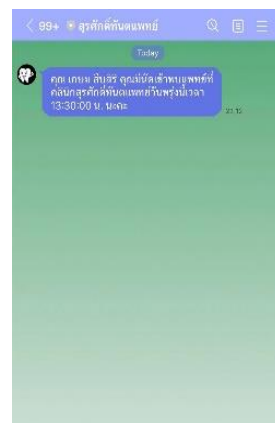
ชื่อผู้ป่วย	แพทย์เจ้าของไข้	หมายเหตุ	วันที่นัดหมาย
พัชร์ ศรีพวง	วิชัย อุดมลา	รักษาฟัน	11/11/2023 15:30
เกษม สันธิ	วิชัย อุดมลา	ตรวจสุขภาพฟัน	11/11/2023 13:30

Showing 1 to 2 of 2 entries

(ก) หน้านัดหมาย



(ก) ข้อความแจ้งเตือนผู้ป่วยคนที่ 1



(ข) ข้อความแจ้งเตือนผู้ป่วยคนที่ 2

ภาพที่ 5 หน้าการนัดหมายและการแจ้งเตือนอัตโนมัติไปยังแอปพลิเคชันไลน์ผู้ป่วย

จากภาพที่ 5 หน้าการนัดหมายผู้ป่วยมีรายละเอียดดังนี้ หน้านัดหมายจากระบบ เมื่อพนักงานจะทำการแจ้งเตือนผู้ป่วยสามารถกดปุ่มการแจ้งเตือนผู้ป่วยทั้งหมด 1 ครั้ง ระบบจะทำการส่งข้อความอัตโนมัติไปยังผู้ป่วยผ่าน API LINE อัตโนมัติ โดยที่พนักงานไม่จำเป็นต้องจดจำหรือค้นหาวาจะแจ้งเตือนผู้ป่วยคนใดบ้าง หากระบบตรวจพบว่ามีกรนัดหมายผู้ป่วยคนใดในวันถัดไประบบจะแจ้งเตือนไปถึงผู้ป่วยอย่างอัตโนมัติ

2. ผลการประเมินคุณภาพระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น กับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล และได้นำระบบที่พัฒนาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพของระบบโดยผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

รายการ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
	$\bar{X}$	SD.	ระดับคุณภาพ
1. การประเมินด้านความสามารถในการทำงานตามระบบของผู้ใช้งาน (Functional Test)			
1.1 สามารถจัดการข้อมูลผู้ใช้งานได้	4.00	0.00	มาก
1.2 สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลของผู้ป่วยได้	4.00	0.00	มาก
1.3 สามารถเพิ่มอาการและรายละเอียดการรักษาได้	4.00	0.00	มาก
1.4 สามารถเพิ่มรายการนัดหมายได้	4.00	0.00	มาก
1.5 สามารถพิมพ์ใบนัดหมายได้	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.00	0.00	มาก
2. การประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม (Usability Test)			
2.1 ความง่ายในการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
2.2. ความสะดวกในการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
2.3. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.00	0.00	มาก
2.4. ความสอดคล้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.00	0.00	มาก
2.5. การออกแบบให้ใช้งานง่าย เมนูไม่ซับซ้อน	4.00	0.00	มาก
2.6. ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
2.7. ความเหมาะสมโดยภาพรวม	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.00	0.00	มาก
3. การประเมินด้านความสามารถในการทำงานตามระบบของผู้ใช้งาน (Functional Test)			
3.1 ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูล	4.33	0.58	มาก
3.2 ความถูกต้องในการเข้าใช้งานของพนักงานและหมอ	4.33	0.58	มาก
3.3 ความถูกต้องในการเชื่อมโยงหน้าโปรแกรม	4.33	0.58	มาก
3.4 ความถูกต้องของหน้าบันทึกการรักษา	4.67	0.58	มาก
3.5 ความถูกต้องของหน้าการนัดหมายผู้ป่วย	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.42	0.00	มาก
4. การประเมินด้านความปลอดภัย (Security Test)			
4.1 ความเหมาะสมของการเข้าระบบของผู้ใช้	4.33	0.58	มาก
4.2 ความเหมาะสมของระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.67	0.58	มาก
4.3 ความเหมาะสมในการเข้ารหัส Password	4.00	1.00	มาก
เฉลี่ย	4.33	0.71	มาก
5. การประเมินด้านคู่มือการใช้งาน (Documentation)			
5.1 ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
5.2 ความถูกต้องของเอกสาร	4.00	0.00	มาก
5.3 ความสวยงามและความเรียบร้อยของรูปเล่ม	4.00	0.00	มาก
5.4 ภาษาและรูปแบบภาพที่ใช้ในการเชื่อมโยงมีความถูกต้อง	4.00	0.00	มาก
5.5 คู่มือการใช้งานมีความเหมาะสมต่อระบบ	4.00	0.00	มาก
เฉลี่ย	4.00	0.00	มาก
โดยรวม	4.15	0.37	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.15$, $SD. = 0.37$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คือ การประเมินด้านความสามารถในการทำงานตามระบบของผู้ใช้งาน เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ การประเมินด้านความสามารถในการทำงานตามระบบของผู้ใช้งาน การประเมินด้านความปลอดภัย การประเมินด้านการใช้งานของโปรแกรม การประเมินด้านคู่มือการใช้งาน

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น กับนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และดิจิทัล โดยผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ จำนวน 30 คน โดยมีการทดสอบก่อนเรียนหลังการเรียนรู้ และสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบ โดยผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ

รายการ	$\bar{X}$	SD.	ค่าร้อยละ	ระดับความพึงพอใจ
1. การเข้าใช้งานเข้าใจง่าย	4.80	0.40	82.00	มากที่สุด
2. มีความน่าสนใจในการออกแบบระบบ	4.70	0.45	85.33	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมในการใช้สีพื้นหลัง	4.70	0.45	89.33	มากที่สุด
4. ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย	4.70	0.45	88.67	มากที่สุด
5. มีความชัดเจนในการวางองค์ประกอบ	4.70	0.45	87.33	มากที่สุด
6. การใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ในหน้าจอ	4.70	0.45	83.33	มากที่สุด
7. ความพึงพอใจของระบบ	4.70	0.45	89.33	มากที่สุด
8. ขั้นตอนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน	4.80	0.40	84.00	มากที่สุด
9. ความเร็วในการตอบสนองผู้ใช้	4.70	0.45	86.00	มากที่สุด
โดยรวม	4.59	0.09	86.15	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, $SD. = 0.09$, ค่าร้อยละ 86.15) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยคือ การเข้าใช้งานเข้าใจง่าย ขั้นตอนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน มีความน่าสนใจในการออกแบบระบบ ความเหมาะสมในการใช้สีพื้นหลัง ความชัดเจนของภาษาที่ใช้สื่อความหมาย มีความชัดเจนในการวางองค์ประกอบ การใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ในหน้าจอ ความเร็วในการตอบสนองผู้ใช้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการจัดการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สารสนเทศและ API ของ LINE Platform มาประยุกต์ใช้งานร่วมกันเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกในคลินิกทันตกรรมได้ง่ายยิ่งขึ้น รวมถึงสามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติ โดยมีผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการพัฒนากระบวนการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ ประกอบไป 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนของพนักงาน คือ พนักงานสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลประวัติผู้ป่วย เพิ่มรายการอาการเข้ารักษา พิมพ์ใบนัดหมาย และแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของสมาชิกของตนเองได้และดูรายงานระบบได้ ส่วนที่ 2 ส่วนของหมอ คือ หมอสามารถเพิ่ม แก้ไขรายละเอียดการรักษา เพิ่มข้อมูลการนัดหมาย และแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของสมาชิกของตนเองได้และดูรายงานระบบได้ มีความสะดวกต่อผู้ใช้งานและประหยัดเวลาใน

การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรพพญา จันทะแจ่ม และ วินารัตน์ แสงกิจ [5] ได้พัฒนาแอปพลิเคชันจัดการการนัดหมายการเข้ารับบริการออนไลน์ กรณีศึกษาคลินิกทันตกรรม จากผลการวิจัยพบว่า แอปพลิเคชันสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนเจ้าหน้าที่คลินิกและส่วนผู้ใช้บริการ ในส่วนของเจ้าหน้าที่คลินิก สามารถจัดการข้อมูลบริการต่าง ๆ วันหยุดของคลินิก และจัดการการนัดหมาย ดูข้อมูลและยกเลิกการนัดหมาย ตรวจสอบประวัติการเข้ารับบริการ รวมถึงจัดการการชำระเงิน และดูรายงานรายได้ และสถิติการเข้ารับบริการต่าง ๆ ได้ ส่วนผู้ใช้บริการสามารถส่งคำขอเข้ารับบริการ และจัดการข้อมูลการนัดหมายได้ ตรวจสอบสถานะการนัดหมายได้ผ่านมือถือได้ ผลการประเมินแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานพบว่า แอปพลิเคชันใช้งานง่ายและสะดวก โดยมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก รองลงมา ได้แก่ ด้านนำไปใช้ประโยชน์ และการออกแบบ ตามลำดับ

2. ผลการประเมินคุณภาพระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}=4.15$, $SD.=0.37$) เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว สอดคล้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้สามารถแก้ปัญหาการทำงานในระบบเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ พรพพญา จันทะแจ่ม และ วินารัตน์ แสงกิจ [5] และยังสอดคล้องกับงานของ ปายีอีรี นาแว, ศรุต แมะเระ และ ดินาถ หล้าสุข [6] ได้พัฒนาระบบการจัดการคลินิกในสโตร์รักษาสัตว์ ผลการวิจัยพบว่า ระบบการจัดการคลินิกในสโตร์รักษาสัตว์พัฒนาระบบที่สร้างขึ้นเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงานที่ขึ้นกว่าระบบเดิม เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการทำงาน ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการทำงาน เพื่อช่วยในเรื่องระยะเวลาในการทำงาน เพิ่มข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ และสามารถตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้รับมีความปลอดภัยและประสิทธิภาพ

3. ผลการสอบถามความพึงพอใจระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, $SD.=0.09$) เหตุที่เป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากระบบที่พัฒนาขึ้นนั้น มีความถูกต้องของเนื้อหา มีความง่ายในการใช้งาน มีประสิทธิภาพ และตอบสนองได้ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย พรพพญา จันทะแจ่ม และ วินารัตน์ แสงกิจ [5] ได้พัฒนาระบบจัดการข้อมูลการเข้ารับบริการคลินิกทันตกรรมโรงพยาบาลเทพา ซึ่งพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน โดยใช้ภาษา PHP ร่วมกับภาษา HTML5 และใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MariaDB ผู้ใช้งานระบบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ใช้ระบบ ทันตแพทย์และผู้ใช้บริการ ระบบสามารถจัดการข้อมูลทันตแพทย์ข้อมูลผู้รับบริการ ข้อมูลช่วงเวลา จอคิว บันทึกการรักษา เรียกดูประวัติการรักษา และออกรายงาน โดยระบบสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของทันตแพทย์ และเพิ่มความสะดวกให้กับผู้รับบริการทางทันตกรรม

จากผลการวิจัยที่พบนั้น ยังไม่มีคลินิกทันตกรรมที่นำเทคโนโลยี AIP LINE Platform มาใช้ในการพัฒนาให้เข้าถึงผู้ป่วยมากเท่าที่ควรมีเพียงระบบการนัดหมายที่ได้นำมาใช้ในการพัฒนา สำหรับระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัตินี้ พัฒนาขึ้นจากความต้องการของคลินิกที่ได้จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์และจากการค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าส่วนมากจะมีการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ช่วยในการบริหารจัดการคลินิก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น โดยระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถช่วยให้ผู้ป่วยสามารถเข้าพบทันตแพทย์ได้ตามวันเวลาที่กำหนด เข้าถึงผู้ป่วยได้สะดวกมากยิ่งขึ้น และมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.59$, $SD.=0.09$) โดยคิดเป็นร้อยละ 86.15 จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาระบบการจัดการคลินิกทันตกรรมและการแจ้งเตือนนัดหมายอัตโนมัติ สามารถทำให้เกิดการบริหารจัดการภายในคลินิกทันตกรรมได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และทันสมัย ทำให้สามารถติดตามผู้ป่วยได้อย่างตรงเป้าหมาย ซึ่งทำให้ผู้ป่วยสามารถมาพบทันตแพทย์ได้ตามวันเวลาที่นัดหมาย โดยพนักงานไม่ต้องโทรติดต่อหรือประสานงานกับผู้ป่วยโดยตรง ทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานในหน้าที่เกี่ยวข้องส่วนอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ยิ่งขึ้น รวมถึงทันตแพทย์ยังสามารถนำผลบันทึกการรักษามาใช้ในการวิเคราะห์ถึงลักษณะของอาการป่วยที่ผู้ป่วยเข้าพบได้อย่างอัตโนมัติ พร้อมทั้งยังสามารถต่อยอดระบบนี้ให้สามารถวิเคราะห์ลักษณะการป่วยที่พบมากที่สุดในกลุ่มอายุเท่าไร โดยใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ต่อไปได้

2. การวิจัยครั้งต่อไปควรปรับปรุงและพัฒนาระบบด้านการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วย กลุ่มผู้ป่วย อาการที่เข้ารับการรักษา ตลอดจนการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ป่วยต่อไป ทำให้ทันตแพทย์สามารถวิเคราะห์และวางแผนการปรับปรุงการให้บริการของคลินิกตนเองได้และตอบใจความต้องของผู้ป่วยที่เข้ารับบริการมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Kurniawati, M. A. (2022). Analysis of the impact of information communication technology on economic growth: empirical evidence from Asian countries. *Journal of Asian Business and Economic Studies*, 29(1), 2-18.
- [2] ชายแดน มิ่งเมือง และอดิสร นามเกตุ. (2565). แอปพลิเคชันการแจ้งเตือนวัดหมตอายุอาหารและเครื่องสำอาง. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 9(2), 108-116.
- [3] อิทธิชัย อินฺหเทพ. (2565). การพัฒนาระบบบริหารจัดการโครงการวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 8(1), 128 – 140.
- [4] เดนทัล คอร์ปอเรชั่น. (2560). รายงานประจำปี 2560 บริษัท เดนทัล คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน). สืบค้น 20 ตุลาคม 2566, จาก <https://dentalcorpthailand.com/ir/wp-content/uploads/2017/05/Dental-Corporation-Annual-Report-2017-for-Web.pdf>
- [5] พรพพญา จันทะแจ่ม และ วีนารัตน์ แสงวงกิจ. (2566). การพัฒนาแอปพลิเคชันจัดการการนัดหมายการเข้ารับบริการออนไลน์ กรณีศึกษา คลินิกทันตกรรม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, 1(4), 31-43.
- [6] ปายีอีรี นาแว, ศรุต แมะระ และดินาถ หล้าสุข. (2564). ระบบจัดการข้อมูลการเข้ารับบริการคลินิกทันตกรรมโรงพยาบาลเทพา. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*, 2(1), 11 – 21.
- [7] J. Kim, H. Kim, and H. Kim. (2023). A Review of Software Development Life Cycle Models. *Journal of Software Engineering Research and Development*, 10(1), 1-15.
- [8] แอปมาสเตอร์. (2566). ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDMS) คืออะไร. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566, จาก <https://appmaster.io/th/blog/rabbkaarcchadkaarthaaankh-muulechingsamphanth-rdbms>
- [9] Microsoft. (2023). *Visual Studio Code documentation*. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566, จาก <https://code.visualstudio.com/docs>
- [10] จิราวุธ วารินทร์. (2562). พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย ANGULAR + BOOTSTRAP. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [11] LINE Developers. (2023). *LINE API documentation*. สืบค้น 25 ตุลาคม 2566, จาก <https://developers.line.me/en/docs/>: <https://developers.line.me/en/docs/>
- [12] Cao, W., Wan, Y., Tu, H., Shang, F., Liu, D., Tan, Z., ... & Xu, Y. (2011). A web-based appointment system to reduce waiting for outpatients: a retrospective study. *BMC health services research*, 11(1), 1-5.
- [13] Alazzam, M. B., Alassery, F., & Almulih, A. (2021). Development of a mobile application for interaction between patients and doctors in rural populations. *Mobile information systems*, 2021, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2021/5006151>
- [14] ชินกร สายทอง และ ศุภณัฐ เกษกุล. (2562). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการคลินิก กรณีศึกษา คลินิกสรีรวิทยา การพยาบาล และการผดุงครรภ์ จังหวัดบุรีรัมย์ (โครงการวิทยาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, บุรีรัมย์.
- [15] Beizer, B. (1990). *Black-box testing: Techniques for functional testing of software and systems*. New York: International Thomson Computer Press.
- [16] Myers, G. J. (2004). *The art of software testing* (2nd ed.) New York: Wiley.
- [17] มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). *สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [18] Codd, E.F. (1970). A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*, 13, 377-387. <https://doi.org/10.1145/362384.362685>.