

The Thai Journal of Radiological Technology

Journal homepage: https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tjrt

TSRT THE THAI SOCIETY OF RADIOLOGICAL TECHNOLOGIST

Original ***Article***

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันให้ข้อมูลสำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วไปส่วนกะโหลกศีรษะ

The development of mobile application for general radiography in skull

พรไพลิน ไพโรจน์สันติกุล[1] • ลักษิกา แผลงฤทธิ์[1] • ณัฐชา วิวัฒนานนท์[1] • สุพรรณิการ์ ขาววิเศษ[1] • ปรเมษฐ์ วงษา[1] ชญานนท์ ภมะราภา[1*]

[1]โรงเรียนรังสีเทคนิค คณะเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ์ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Phornpailin Pairodsantikul[1] • Laksika Phlangrit[1] • Nutthacha Wiwatthananon[1] • Supannika Kawvised[1] Paramest Wongsa[1] • Chayanon Pamarapa[1*]

[1]School of Radiological Technology, Faculty of Health Science Technology, HRH Princess Chulabhorn College of Medical Science, Bangkok, Thailand

*ผู้รับผิดชอบบทความ: ชญานนท์ ภมะราภา | Corresponding author: Chayanon Pamarapa (chayanon.pam@cra.ac.th)

Received: 31 October 2022 | Revised: 9 February 2023 | Accepted: 1 April 2023

Thai J Rad Tech 2023;48(1):60-70

บทคัดย่อ

บทนำ: การจัดท่าผู้ป่วยให้ถูกต้องตามตำแหน่งทางกายวิภาคที่ต้องการตรวจเป็นสิ่งสำคัญในงานเอกซเรย์ทั่วไป ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของภาพถ่ายเอกซเรย์ และการวินิจฉัยของแพทย์ ผลการสำรวจความแม่นยำในการจัดท่าผู้ป่วยจากนักรังสีเทคนิคและนักศึกษารังสีเทคนิค พบว่ามีความผิดพลาดในการจัดท่าผู้ป่วยในส่วนตรวจกะโหลกศีรษะมากที่สุด ปัจจุบันสมาร์ตโฟนได้เข้ามามีบทบาท และเป็นที่นิยมในการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ มากขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนเพื่อให้ข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยในการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะ **วัตถุประสงค์:** เพื่อสร้างโมบายแอปพลิเคชันเกี่ยวกับการให้ข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยและเทคนิคการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะในงานเอกซเรย์ทั่วไป **วิธีการศึกษา:** พัฒนาแอปพลิเคชัน Cranix ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ ลักษณะทางคลินิก และการจัดท่าผู้ป่วยสำหรับถ่ายภาพเอกซเรย์ในส่วนกะโหลกศีรษะ ที่ใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และ Android โดยใช้โปรแกรม Thunkable ซึ่งประเมินความยากง่ายและความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษารังสีเทคนิคมหาวิทยาลัยต่างๆ และนักรังสีเทคนิคในประเทศไทย จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี System usability scale (SUS) และวิธีมาตรวัดของ Linkert **ผลการศึกษา:** ผลการประเมินจากผู้ใช้งานจำนวน 105 คน พบว่า มีคะแนน SUS score เฉลี่ยเท่ากับ 80.69 ± 13.55 อยู่ในระดับดีมาก และมีผลคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 ± 0.60 ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก **สรุปผลการศึกษา:** Cranix ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันสำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วไปส่วนกะโหลกศีรษะ สามารถให้ข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยและเทคนิคการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะในงานเอกซเรย์ทั่วไปได้อย่างครบถ้วน ง่ายต่อการสืบค้น และเป็นทางเลือกในการค้นหาข้อมูลที่สะดวกและรวดเร็ว

คำสำคัญ: โมบายแอปพลิเคชัน, ถ่ายเอกซเรย์กะโหลกศีรษะ, การจัดท่าผู้ป่วย

Abstract

Background: Correct patient positioning with related anatomical structure is an essential aspect of general radiography workflow which affects the quality of X-ray images and the physician's diagnosis. According to the survey conducted by radiological technology students and radiological technologists, patient positioning error mostly occurs in Skull radiography. Meanwhile, smartphones have become more active in daily life. Thereby, researchers were interested in creating a smartphone application providing patient positioning information and techniques of craniofacial imaging in general radiography. **Objective:** To develop a mobile application for providing patient positioning information and techniques of Skull general radiography. **Material and methods:** The 'Cranix' application was developed via the Thunkable program, which is compatible with iOS and Android operating systems. For assessment of the application and the satisfaction of using the application, there were inquired by radiological technology students from various universities and radiological technologists in Thailand by the System usability scale (SUS) and Linkert scale. **Results:** The result from 105 surveys showed that the application was efficient at finding all necessary information. The satisfaction assessment was 4.40 ± 0.60 at a very good level and the assessment of SUS score was averaging by 80.69 ± 13.55 at an acceptable level. **Conclusion:** Cranix application can provide all the necessary information and make an easy way to find and reduce the time spent for searching information for radiological technology students and radiological technologists.

Keywords: Mobile Application, Skull radiography, Radiographic Positioning

บทนำ

การจัดท่า (Positioning) ผู้ป่วยก่อนการถ่ายภาพเอกซเรย์ถือเป็นหนึ่งในขั้นตอนสำคัญในงานเอกซเรย์ทั่วไป โดยผู้ปฏิบัติงานต้องจัดท่าผู้ป่วยให้ถูกต้องตรงตามตำแหน่งทางกายวิภาคที่ต้องการ เพื่อให้แพทย์สามารถวินิจฉัยรอยโรคจากภาพเอกซเรย์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ หากได้ภาพถ่ายที่ไม่ได้คุณภาพหรือมีความผิดพลาด จะนำไปสู่การถ่ายภาพเอกซเรย์ผู้ป่วยซ้ำ ซึ่งทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น และเพิ่มอัตราการคัดออกของภาพถ่ายทางรังสี นอกจากนี้หากผู้ป่วยมีอาการบาดเจ็บและต้องถ่ายภาพเอกซเรย์ซ้ำจากการจัดท่าที่ไม่ถูกต้อง จะเป็นการเพิ่มความล่าช้าในการรักษาของผู้ป่วยอีกด้วย การถ่ายภาพเอกซเรย์ในส่วนต่างๆ ของร่างกายมีความแตกต่างในการจัดท่าและเทคนิคการถ่ายภาพที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ภาพที่สามารถวินิจฉัยโรคได้อย่างถูกต้อง[1-3]

จากการศึกษาของ นฤมาน ภัทรชยากุล[4] พบว่าภาพถ่ายทางรังสีด้วยระบบดิจิทัล (Digital radiography, DR) ที่ถูกคัดออก มีสาเหตุจากการจัดท่าผู้ป่วย, สิ่งแปลกปลอมบนภาพ (Artifacts) และ ความผิดพลาดเชิงกลไกการสร้างภาพ (Mechanical failure) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมหมาย กันทะเมืองลี้[1] ที่ศึกษาในภาพถ่ายทางรังสีแบบดิจิตอลด้วยระบบ Computed radiography (CR) พบว่าอัตราภาพถ่ายทางรังสีที่ถูกคัดออก มีสาเหตุจากการจัดท่าผู้ป่วย การเคลื่อนไหวของผู้ป่วย และการให้ปริมาณรังสีต่ำกว่ามาตรฐาน (Underexposure) ตามลำดับ และการศึกษาของ พัทธนันท์ คงทอง และปัญญา โรจนวรรณ[5] ได้ศึกษาในภาพถ่ายทางรังสีแบบฟิล์มสกรีน พบว่าภาพถ่ายทางรังสีที่ถูกคัดออกนั้นมีสาเหตุจากการจัดท่าผู้ป่วย, Underexposure และ การให้ปริมาณรังสีสูงกว่ามาตรฐาน (Overexposure) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกันในด้านของการจัดท่าผู้ป่วยที่ทำให้ภาพถูกคัดออก โดยสาเหตุที่ทำให้การจัดท่าผู้ป่วยเป็นสาเหตุหลัก คือ การที่นักรังสีเทคนิคจัดท่าในการถ่ายภาพเอกซเรย์ไม่ถูกตามมาตรฐานวิชาชีพ สื่อสารกับผู้ป่วยไม่ชัดเจน หรือการละเลยในรายละเอียดบางอย่างไปซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้น นักรังสีเทคนิคควรตระหนักถึงปัญหา สาเหตุ และหาวิธีการป้องกันหรือลดอัตราการคัดออกของภาพถ่ายทางรังสีให้น้อยที่สุด ตลอดจนนักรังสีเทคนิคจะต้องปรับเปลี่ยน แนวคิด ทัศนคติ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติงาน และมีการทบทวนองค์ความรู้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้ภาพถ่ายทางรังสีที่มีคุณภาพและลดการถ่ายเอกซเรย์ซ้ำให้น้อยที่สุด[3,4]

จากการส่งนักศึกษาไปฝึกปฏิบัติงานตามโรงพยาบาลต่างๆ ในรายวิชาการฝึกปฏิบัติงานรังสีวินิจฉัยทั่วไปทำให้ผู้ทำวิจัยเล็งเห็นปัญหาที่ว่า นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค หรือนักรังสีเทคนิคประจำโรงพยาบาลมีปัญหาเกี่ยวกับการจดจำรายละเอียดของการจัดท่าผู้ป่วยในส่วนตรวจที่พบเจอได้ไม่บ่อยนัก เช่น การถ่ายภาพกะโหลกศีรษะ (Skull radiography) ทำให้ต้องสืบค้นข้อมูลระหว่างปฏิบัติ

หน้าที่ ส่งผลให้การทำงานล่าช้า เนื่องจากการสืบค้นข้อมูลผ่านเว็บไซต์ไม่ได้มีการรวบรวมข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยที่ต้องการไว้เพียงแหล่งเดียว จำเป็นต้องใช้เวลาตัดสินใจในการเลือกเว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูล และจากการที่ผู้ทำวิจัยได้ทำการสำรวจการจดจำรายละเอียดในการจัดท่าผู้ป่วยหรือความไม่ถูกต้องในการจัดท่าผู้ป่วยเพื่อตรวจเอกซเรย์ทั่วไป โดยมีจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 165 คน แบ่งเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค ชั้นปีที่ 3 และ 4 ที่ผ่านการเรียนรายวิชาการตรวจเอกซเรย์ทั่วไปและผ่านการฝึกงานการตรวจเอกซเรย์ทั่วไป จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 นักศึกษารังสีเทคนิคและนักรังสีเทคนิค จำนวน 88 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 โดยแบ่งเป็นนักรังสีเทคนิค ประสบการณ์การทำงานไม่เกิน 5 ปี จำนวน 26 คน ประสบการณ์การทำงาน 5 ปีขึ้นไป จำนวน 62 คน ผลการสำรวจพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มดังกล่าวมีปัญหาเกี่ยวกับการลืมรายละเอียดในการจัดท่าผู้ป่วยในส่วนตรวจกะโหลกศีรษะมากที่สุด เนื่องจากเป็นส่วนที่มีเทคนิคการถ่ายภาพที่มีเทคนิคหลายขั้นตอน และไม่ได้จัดท่าดังกล่าวในการปฏิบัติงานประจำวันทั่วไปบ่อยครั้ง จึงทำให้มีโอกาสในการจัดท่าผู้ป่วยเพื่อถ่ายภาพเอกซเรย์ในส่วนตรวจดังกล่าวได้ไม่ถูกต้อง ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเองมีแนวทางแก้ไขที่หลากหลาย เช่น สอบถามจากผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์หรือการสืบค้นข้อมูลจากหนังสือตำราหรืออินเตอร์เน็ต เป็นต้น

ในปัจจุบันสมาร์ตโฟน (smartphone) เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ซึ่งสมาร์ตโฟนเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสามารถที่เพิ่มเติมนอกเหนือจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ทั่วไป เสมือนเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่ทำงานในลักษณะของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยสามารถเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์มือถือเข้ากับแอปพลิเคชันของโทรศัพท์เอง สมาร์ตโฟนสามารถให้ผู้ใช้งานติดตั้งโปรแกรมเสริมสำหรับเพิ่มความสามารถของอุปกรณ์ของตนเอง โดยรูปแบบนั้นขึ้นกับแพลตฟอร์มและระบบปฏิบัติการ[6] นอกจากนี้สมาร์ตโฟนยังเป็นที่นิยมในการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ เพราะใช้เวลาที่รวดเร็ว และยังมีการใช้เป็น Mobile Learning หรือที่รู้จักกันว่า m-learning ซึ่งเป็นวิธีการที่ทันสมัยเพื่อรองรับการศึกษา การเรียนโดยใช้สมาร์ตโฟนและมีความสามารถในการเข้าถึงทรัพยากรทางการศึกษา เครื่องมือ และวัสดุต่างๆ ทุกที่ ทุกแห่ง ทุกเวลา โดยใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งงานวิจัยหลายแหล่งพบว่าการศึกษาส่วนใหญ่ได้นำ m-learning มาใช้ในการเรียนส่งผลให้เกิดผลลัพธ์เชิงบวกสำหรับกระบวนการเรียนรู้ของผู้ที่ใช้งาน[7] อีกทั้งแอปพลิเคชันได้เข้ามามีบทบาทในทางการแพทย์มากขึ้น เช่น การรวบรวมข้อมูลทางการแพทย์ไว้ในแอปพลิเคชัน สามารถช่วยให้สื่อสารระหว่างบุคลากรทางการแพทย์ได้รวดเร็วมากขึ้น ลดระยะเวลาในการหาข้อมูล และแอปพลิเคชันเปรียบเสมือนว่าได้รวบรวมหนังสือหรือวิจัยต่างๆ เข้ามาเพื่อให้สะดวกต่อการค้นหา และแอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลาเมื่ออยู่บนสมาร์ตโฟน และนอกจากนี้ยังช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย เช่น ค่าหนังสือ ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ[8,9] การใช้แอปพลิเคชันเกี่ยวกับทางรังสีวิทยา ซึ่งมีวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาประสิทธิภาพการใช้แอปพลิเคชันสำหรับการพัฒนาศักยภาพด้านอัลตราซาวด์ในนักศึกษาพบว่าผู้ที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถปฏิบัติจริงได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้ใช้งานแอปพลิเคชันอย่างมีนัยสำคัญ[7,10,11] และหากสร้างแอปพลิเคชันเกี่ยวกับทางรังสีวิทยาก็อาจจะสามารถเพิ่มทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพตนเองได้ นอกจากนี้ยังมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและศึกษาได้ทุกที่ ทุกเวลาที่ต้องการ

ด้วยปัญหาดังกล่าว คณะผู้ทำวิจัยจึงมีความสนใจในการสร้างแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับรวบรวมข้อมูลการจัดท่าและเทคนิคการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะในงานเอกซเรย์ทั่วไป เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิคและนักรังสีเทคนิค ได้เข้าถึงข้อมูลอย่างตรงจุดและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถช่วยทบทวนความเข้าใจก่อนฝึกปฏิบัติงานหรือทำงานได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการศึกษา

งานวิจัยนี้ทำการพัฒนาแอปพลิเคชันที่รวบรวมข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยและเทคนิคการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะในงานเอกซเรย์ทั่วไป ที่สามารถใช้ได้ในระบบปฏิบัติการ Android และ iOS เพื่อใช้ในการสืบค้นข้อมูลสำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิคและนักรังสีเทคนิคโดยกำหนดเนื้อหาภายในแอปพลิเคชันจากการสำรวจอัตราการลืมหรือความไม่มั่นใจในการจัดท่าผู้ป่วยเพื่อตรวจเอกซเรย์ทั่วไปในนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิคมหาวิทยาลัยต่างๆ และนักรังสีเทคนิคโรงพยาบาลต่างๆ ในประเทศไทย จากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 165 คน พบว่ามีการลืมรายละเอียดหรือมีความไม่มั่นใจในการจัดท่าผู้ป่วยในส่วนตรวจกะโหลกศีรษะมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 79.5 รองลงมาคือส่วนตรวจกระดูกซี่โครงและหน้าอก (Bony thorax, Sternum and Ribs) และส่วนตรวจกระดูกสันหลังส่วนเอว กระเบนเหน็บและก้นกบ (Lumbar spine, Sacrum, and Coccyx) ตามลำดับ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงวางรูปแบบภายในแอปพลิเคชัน โดยมีรวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดท่าผู้ป่วยและ

เทคนิคการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะในงานเอกซเรย์ทั่วไป โดยอ้างอิงจากหนังสือ Textbook of radiographic positioning and related anatomy ฉบับปี ค.ศ. 2014[12] คู่มือการถ่ายภาพเอกซเรย์สำหรับนักรังสีเทคนิคมือใหม่ โดยคุณอำพลพรต วงค์เปี่ยม ปี พ.ศ. 2558[13] การถ่ายภาพเอกซเรย์กะโหลกศีรษะ (plain skull) โดยคุณ Kanitta choochawna[14] และจัดทำเนื้อหาของแอปพลิเคชัน เรียบเรียงข้อมูลและจัดหมวดหมู่ โดยมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ซึ่งข้อมูลภายในแอปพลิเคชันผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหาโดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาการตรวจเอกซเรย์ทั่วไป สังกัดโรงเรียนรังสีเทคนิค ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์และมีประสบการณ์ด้านการจัดท่าเอกซเรย์ในส่วนตรวจกะโหลกศีรษะ จากนั้นออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม Thunkable[15-17] ซึ่งเป็นเครื่องมือสร้างโมบายแอปพลิเคชัน มีชุดเครื่องมือและคำสั่งสำหรับออกแบบฟังก์ชันการใช้งานบนแอพลิเคชันผ่านบล็อกคำสั่งที่มีอยู่ในโปรแกรม สามารถติดตั้งบนสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android และ iOS นอกจากเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันแล้ว ยังสามารถเชื่อมต่อไปยัง ผลิตภัณฑ์จาก Google, Twitter และ Microsoft โดยชุดคำสั่งหลังจากที่ออกแบบหน้าจอด้วยเครื่องมือต่างๆ สามารถออกแบบโมบายแอปพลิเคชันให้สวยงามและใช้งานได้สะดวก ตามแนวคิด “Thunkable enables anyone to create beautiful and powerful mobile apps”

จากนั้นประเมินความยากง่ายและความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันตามลำดับ โดยนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิคจากสถาบันการศึกษาต่างๆ และนักรังสีเทคนิคในประเทศไทย มีการกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมที่จำนวนไม่น้อยกว่า 97 คน ซึ่งเกิดจากการคำนวนขนาดตัวอย่างผ่านสมการคำนวนกลุ่มตัวอย่าง $n = (Z^2_{alpha/2} \bullet pq)/d^2$ โดยแทนค่า alpha = 0.05, $Z^2_{alpha/2}$ = 1.96, ค่าสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร (p) = 0.5 และความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ของค่าสัดส่วนประชากร (d) = 20% หรือ 0.2

ในการศึกษาครั้งนี้มีอาสาสมัครผู้ร่วมประเมินจำนวน 105 คน ประกอบไปด้วย นักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 2 จำนวน 6 คน นักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 3 จำนวน 16 คน นักศึกษารังสีเทคนิคชั้นปีที่ 4 จำนวน 49 คน นักรังสีเทคนิคประสบการณ์การทำงานไม่เกิน 5 ปี จำนวน 26 คน และนักรังสีเทคนิคประสบการณ์การทำงานมากกว่า 5 ปี ขึ้นไป จำนวน 8 คน

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มอาสาสมัครหรือกลุ่มตัวอย่าง (Inclusion criteria) คือ เป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค มหาวิทยาลัยต่างๆ ในประเทศไทย และนักรังสีเทคนิค จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการประเมินความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันด้วยวิธี System usability scale (SUS) จากคำถาม 10 ข้อ และมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันด้วยวิธี System usability scale

	SUS items	ระดับคะแนน				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง (5)	เห็นด้วย (4)	ไม่แน่ใจ (3)	ไม่เห็นด้วย (2)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (1)
1	ฉันคิดว่าต้องการใช้แอปพลิเคชันนี้บ่อยๆ					
2	ฉันคิดว่าแอปพลิเคชันนี้ซับซ้อนเกินไป					
3	ฉันคิดว่าแอปพลิเคชันนี้ใช้ง่าย					
4	ฉันคิดว่าต้องการให้มีคนมาช่วยสอน จึงจะใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้					
5	ฉันพบว่าฟังก์ชันในแอปพลิเคชันทำงานได้ดี					
6	ฉันคิดว่าฟังก์ชันการทำงานในแอปพลิเคชันนี้ไม่สอดคล้องกัน					
7	ฉันคิดว่าคนส่วนมากสามารถเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้อย่างรวดเร็ว					
8	ฉันพบว่าการใช้งานแอปพลิเคชันยุ่งยาก					
9	ฉันรู้สึกมั่นใจในการใช้งานแอปพลิเคชันนี้					
10	ฉันจำเป็นต้องเรียนรู้หลายสิ่งก่อนจะเริ่มใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้					

จากนั้นนำคะแนนประเมินในแต่ละข้อมาคำนวณ SUS Score ดังสมการที่ 1[11,18,19]

$$SUS = (X + Y) \times 2.5 \quad (1)$$

โดย X คือ ผลรวมของคะแนนในข้อคี่ (1,3,5,7,9) ซึ่งคะแนนประเมินในแต่ละข้อจะถูกลบด้วย 1

Y คือ ผลรวมของคะแนนในข้อคู่ (2,4,6,8,10) ซึ่งจะนำ 5 ลบด้วยคะแนนประเมินในแต่ละข้อ

และค่า SUS Score ที่คำนวณได้สามารถแปรผลเป็นระดับความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันได้ดังตารางที่ 2

สำหรับการวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจส่วนของเนื้อหาในแอปพลิเคชันโดยใช้วิธีมาตรวัดของ Linkert แบบ 5 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3 และนำคะแนนประเมินมาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ผลการทดลอง[11,20] ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแปรผลคะแนนของ SUS Score

SUS Score	Grade	Adjective Rating
> 80.30	A	Excellent
68-80.30	B	Good
68	C	Okay
51-68	D	Awful
<51	F	Poor

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานและเนื้อหาในแอปพลิเคชัน

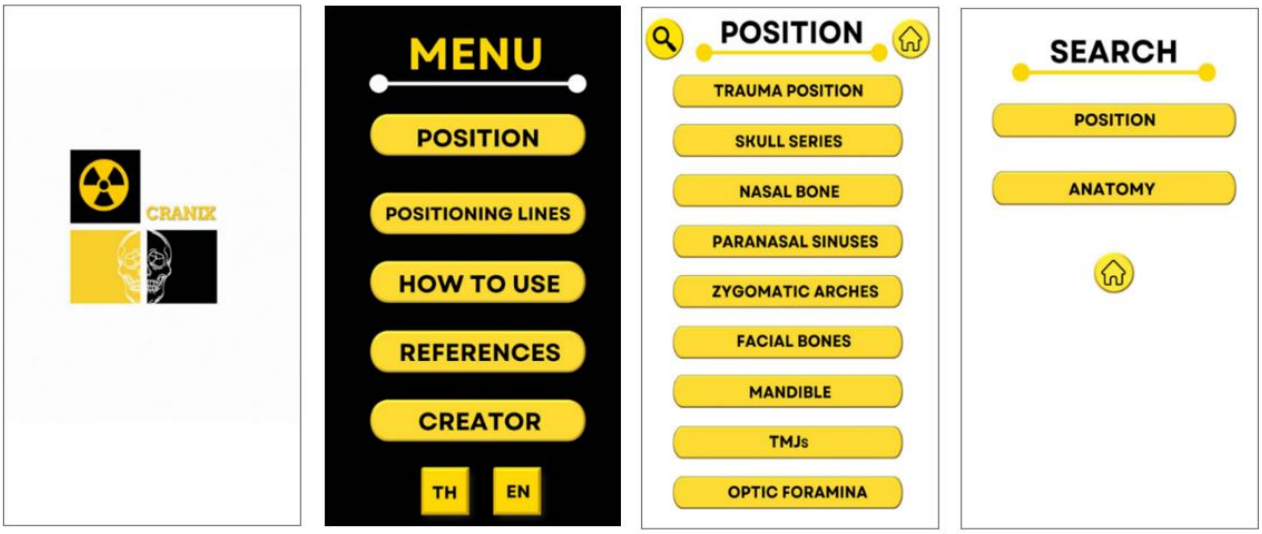
คำถาม	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ด้านเนื้อหา					
1 เนื้อหามีความชัดเจน ถูกต้อง ครบถ้วน น่าเชื่อถือ และตรงจุด					
2 การจัดหมวดหมู่ของข้อมูล มีความสะดวกและรวดเร็วต่อการค้นหา					
3 การจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนและต่อเนื่อง อ่านแล้วเข้าใจง่าย					
4 ภาพประกอบตรงกับเนื้อหา					
5 ความครอบคลุมและปริมาณของเนื้อหา					
ด้านการใช้ภาษา					
1 ใช้ภาษาถูกต้อง เหมาะสม					
2 สื่อความหมายได้ชัดเจนเหมาะสมกับบริบทของเนื้อหา					
ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบ					
1 การจัดรูปแบบหน้าจอ ได้แก่ รูปภาพ ขนาดตัวอักษรและสี มีความเหมาะสม					
2 สีที่ใช้สวยงามและสบายตา					
ด้านการนำความรู้ไปใช้					
1 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้					
2 สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้					
3 มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้					
4 สามารถเป็นทางเลือกในการค้นหาข้อมูล					
ด้านความพึงพอใจในภาพรวม					
1 ท่านมีความพึงพอใจในภาพรวมต่อแอปพลิเคชันในระดับใด					
2 ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลภายในแอปพลิเคชันได้อย่างรวดเร็วและแอปพลิเคชันสามารถลดเวลาในการค้นหาข้อมูล					

ตารางที่ 4 การแปลผลคะแนนความพึงพอใจต่อการใช้งานและเนื้อหาในแอปพลิเคชัน

คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.50 – 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	พึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด

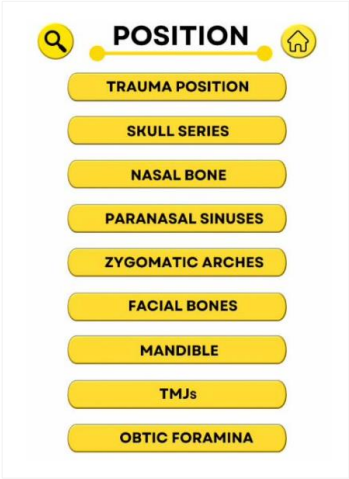
ผลการศึกษา

แอปพลิเคชัน Cranix ที่พัฒนาขึ้นโดยคณะผู้วิจัย เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถใช้งานได้ทั้งระบบ Android และ iOS มีเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดท่าผู้ป่วยเพื่อถ่ายภาพกะโหลกศีรษะ ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย โดยเนื้อหาการจัดท่ามีทั้งหมด 9 หมวดหมู่ ได้แก่ Trauma position, Skull Series, Facial Bones (Orbits), Nasal Bones, Zygomatic Arches, Optic Foramina and Orbits, Mandible, TMJs และ Paranasal Sinuses โดยเนื้อหาในภาษาอังกฤษอ้างอิงเนื้อหาตามเอกสารอ้างอิงฉบับภาษาอังกฤษโดยตรง นอกจากนี้ยังมีเนื้อหาเกี่ยวกับ Positioning Line เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทบทวนเนื้อหาได้ อีกทั้งแอปพลิเคชันดังกล่าวมีการออกแบบฟังก์ชันในการค้นหา ซึ่งสามารถทำให้เข้าถึงข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างหน้าจอแอปพลิเคชัน Cranix

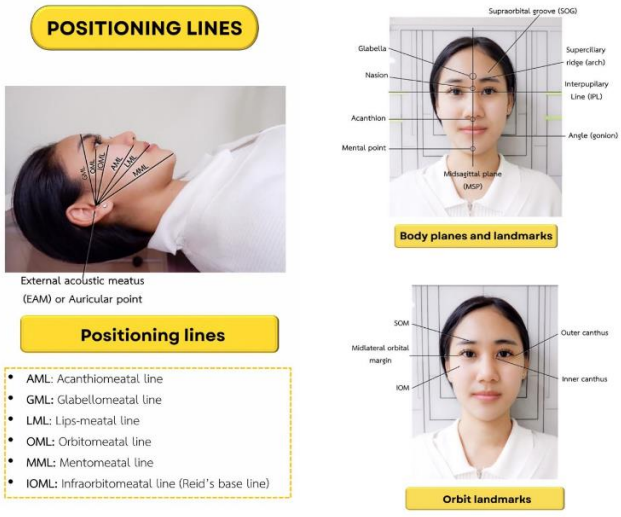
การใช้งานแอปพลิเคชัน Cranix ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงเมนูต่างๆ ได้แก่ เมนูที่ 1 การจัดท่า เมื่อผู้ใช้งาน กดเลือกเมนู แอปพลิเคชันจะปรากฏหน้าของการจัดท่า ซึ่งจะแสดงหมวดหมู่ท่าหลักที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกเข้าสู่การจัดท่าได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการทราบข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2 โดยหลังจากที่ผู้ใช้งานกดเข้าสู่เมนูการจัดท่าที่ต้องการ หน้าต่างแอปพลิเคชันจะปรากฏเทคนิคต่างๆของการจัดท่าที่ทำการเลือก เช่น รูปภาพของการจัดท่า ภาพเอกซเรย์ผลลัพธ์ การตั้งค่าเทคนิค การจัดท่าผู้ป่วย การเตรียมตัวผู้ป่วย เทคนิคการหายใจ และอวัยวะที่ควรมองเห็น จุดกึ่งกลางแสง เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 3 เมนูที่ 2 ตำแหน่งอวัยวะอ้างอิง ประกอบไปด้วยรายละเอียดตำแหน่งอวัยวะอ้างอิง (Bony landmarks) และเส้นลากระหว่างอวัยวะสำหรับการจัดท่า (Positioning lines) ที่สำคัญสำหรับการจัดท่าเอกซเรย์ส่วนตรวจกะโหลกศีรษะ ดังแสดงในรูปที่ 4 และเมนูที่ 3 และเมนูที่ 4 แสดงเมนูวิธีการใช้งาน และแหล่งอ้างอิงของข้อมูลการจัดท่าที่ปรากฏในแอปพลิเคชัน ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างเมนูการจัดท่าส่วนตรวจในแอปพลิเคชัน Cranix



รูปที่ 3 แสดงรายละเอียดเทคนิคต่างๆของการจัดท่าที่สนใจ เช่น ท่า Skull AP axial (Towne method)

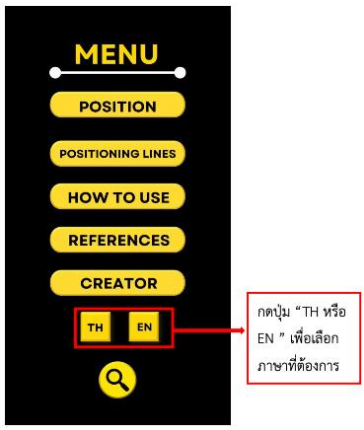


รูปที่ 4 แสดงเมนูที่ 2 ตำแหน่งอวัยวะอ้างอิงที่สำคัญสำหรับการจัดท่าเอกซเรย์ส่วนตรวจกระโหลกศีรษะ

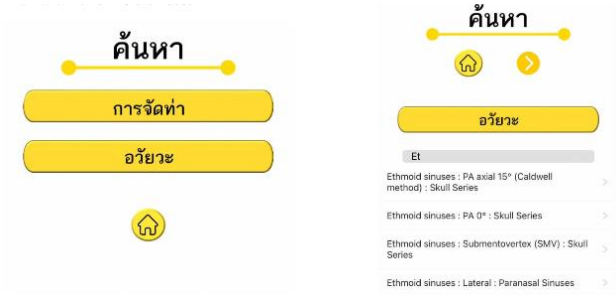


รูปที่ 5 แสดงเมนูที่ 3 (ซ้าย) และ 4 (ขวา) เมนูวิธีการใช้งาน และแหล่งอ้างอิงของข้อมูลการจัดท่าที่ปรากฏในแอปพลิเคชัน ตามลำดับ

อีกทั้งแอปพลิเคชัน Cranix รองรับการใช้งาน 2 ภาษาได้แก่ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ โดยผู้ใช้งานสามารถกดปุ่ม TH' หรือ 'EN' เพื่อเลือกภาษาที่ต้องการ และสามารถค้นหาผ่านการจัดท่าและอวัยวะที่ต้องการทราบรายละเอียด ดังแสดงในรูปที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

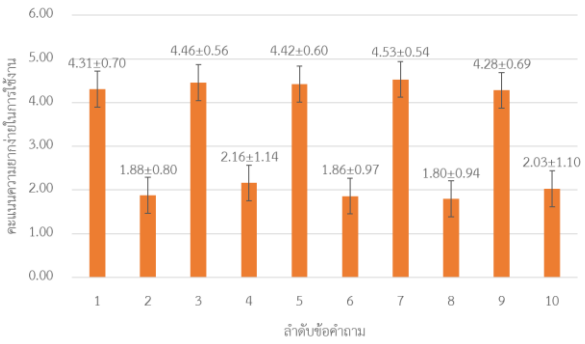


รูปที่ 6 แสดงฟังก์ชันการเลือกภาษาในแอปพลิเคชัน



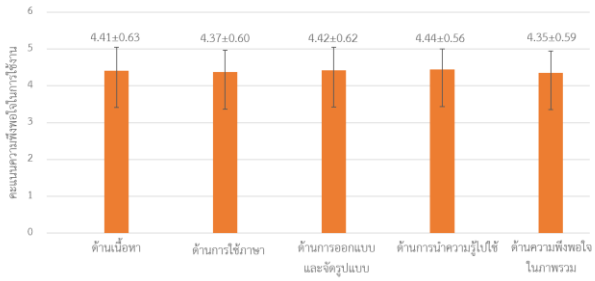
รูปที่ 7 แสดงฟังก์ชันการค้นหาผ่านการจัดท่าและอวัยวะที่ต้องการ

ผลการประเมินความความยากง่ายในการใช้งานและความพึงพอใจเนื้อหาภายในแอปพลิเคชันในกลุ่มผู้ทดลองใช้งานได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค และนักรังสีเทคนิคในโรงพยาบาลต่างๆ จำนวน 105 คน ประกอบไปด้วยนักศึกษารังสีเทคนิค จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 67.72 และนักรังสีเทคนิค จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 32.38 พบว่า ผลการประเมินความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันด้วยวิธี SUS Usability คะแนนเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง 105 คน เท่ากับ 80.69 ± 13.55 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับ A นั่นคือ การใช้งานแอปพลิเคชันนี้อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาผลการตอบในแต่ละข้อคำถาม พบว่า คนส่วนมากสามารถเรียนรู้การใช้งานแอปพลิเคชันนี้ได้อย่างรวดเร็ว โดยข้อคำถามลำดับที่ 2,4,6,8 และ 10 เป็นคำถามเชิงลบ มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำเท่ากับ 1.88 2.16 1.86 1.80 และ 2.03 ตามลำดับ แสดงว่าแอปพลิเคชันสามารถใช้งานได้ดี ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลการประเมินความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชัน

จากการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานและเนื้อหาของแอปพลิเคชัน มีผลคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.40 ± 0.60 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา ด้านการออกแบบและจัดรูปแบบ ด้านการนำความรู้ไปใช้ และด้านความพึงพอใจในภาพรวม เท่ากับ 4.41 ± 0.63, 4.37 ± 0.60, 4.42 ± 0.62, 4.44 ± 0.56, 4.35 ± 0.59 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 กราฟแสดงคะแนนความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชัน

วิจารณ์ผลการศึกษา

แอปพลิเคชัน Cranix เป็นแอปพลิเคชันที่เหมาะสมสำหรับให้ข้อมูลการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วไปส่วนกะโหลกศีรษะ มีข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยและเทคนิคการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะในงานเอกซเรย์ทั่วไปได้อย่างครบถ้วน ง่ายต่อการสืบค้น และสามารถเป็นทางเลือกในการค้นหาข้อมูลของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค และนักรังสีเทคนิค

จากผลการประเมินความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันด้วยวิธี SUS Usability พบว่าคะแนนอยู่ในระดับดีมากซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (68 คะแนน) แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้งานแอปพลิเคชัน Cranix ได้ง่าย สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งาน อย่างไรก็ตามผลคะแนนรายบุคคลบางส่วนยังมีคะแนนที่ปรากฏอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ อาจมีสาเหตุมาจากลักษณะของคำถามของแบบประเมินเป็นคำถามเชิงบวกและคำถามเชิงลบสลับข้อกัน ซึ่งอาจสร้างความสับสนให้แก่ผู้ตอบแบบประเมิน หรือในกรณีที่ผู้ประเมินไม่ได้ศึกษารายละเอียดคำถาม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบุญชัย นิตยสุภาภรณ์ และคณะ[11] ที่พัฒนาและประเมินแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ CUFastTech สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วไปในนักศึกษารังสีเทคนิค พบว่า นักศึกษาที่ใช้งานมีความพึงพอใจในเนื้อหาและรูปแบบของแอปพลิเคชันอยู่ในระดับดี แต่ผลการประเมินความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันด้วยวิธี SUS Usability มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ นั่นคือ แอปพลิเคชันมีความยากในการใช้งาน ทั้งนี้อาจเกิดจากความสับสนในรูปแบบคำถามการประเมินด้วยวิธี SUS Usability ของผู้ตอบแบบประเมินได้เช่นกัน

จากผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานและเนื้อหาของแอปพลิเคชัน พบว่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ซึ่งสอดคล้องต่อความต้องการของผู้ใช้งานโดยการนำแอปพลิเคชันเข้ามาช่วยในการสืบค้นข้อมูลหรือศึกษาเพื่อปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ โดยจากการศึกษาวิจัยของ Fernández-Lao C และคณะ[7] ที่นำแอปพลิเคชันมาใช้สำหรับการพัฒนาทักษะด้านอัลตราซาวด์ในนักศึกษา พบว่านักศึกษาที่ใช้งานแอปพลิเคชันสามารถปฏิบัติจริงได้ดีกว่านักศึกษาที่ไม่ได้ใช้งานแอปพลิเคชันอย่างมีนัยสำคัญ และการเรียนรู้ผ่านแอปพลิเคชันสามารถเพิ่มทักษะการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพด้วยตนเองได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแอปพลิเคชันมีประสิทธิภาพในการนำมาใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการศึกษา อีกทั้งยังมีความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและศึกษาได้ทุกที่ ทุกเวลาที่ต้องการ

อีกทั้ง เมื่อพิจารณาข้อมูลแยกตามกลุ่มผู้ประเมินและทำการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจและความยากง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p-value > 0.05)

นอกจากนี้แอปพลิเคชันได้เข้ามามีบทบาทในทางการแพทย์มากขึ้น จากการศึกษาของ Székely A และคณะ[8] พบว่ามีแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับงานรังสีวิทยาทั้งในระบบปฏิบัติการ iOS และ Android ที่ให้บริการมากถึง 102 แอปพลิเคชัน ซึ่งครอบคลุมทั้งงานเอกซเรย์ทั่วไป อัลตราซาวด์ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) เอ็มอาร์ไอ(MRI) และเวชศาสตร์นิวเคลียร์ และจากผลการศึกษาของ Al-Hasani H และคณะ[9] ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำแอปพลิเคชันมาใช้ในงานรังสีวิทยา ทั้งการรวบรวมข้อมูลทางการแพทย์ไว้ในแอปพลิเคชัน ที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างบุคลากรทางการแพทย์มีความรวดเร็วมากขึ้น ลดระยะเวลาในการค้นหาข้อมูล ซึ่งมีความสะดวกในการใช้งานและเหมาะสมกับการแสดงภาพถ่ายทางรังสีที่เป็นไฟล์ตามมาตรฐาน DICOM อย่างไรก็ตามแอปพลิเคชันเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ความเป็นส่วนตัวของข้อมูลผู้ป่วย คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้งาน เป็นต้น ซึ่งอาจจะต้องมีการพัฒนาให้แอปพลิเคชันเหมาะสมกับการใช้งานและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้เหมาะสม

ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดหลายประการที่อาจส่งผลต่อการศึกษาได้ เช่น ประการแรก ด้วยระยะเวลาที่จำกัด ส่งผลให้

คณะผู้วิจัยทำการพัฒนาแอปพลิเคชัน ให้มีฟังก์ชันการใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร ได้แก่ การพัฒนาในงานวิจัยนี้ยังพบปัญหาความล่าช้าในการเปิดหน้าแอปพลิเคชันในบางส่วน ปัญหาด้านการจัดหน้าของแอปพลิเคชันที่ไม่สอดคล้องกัน ฟังก์ชันการค้นหาที่ยังไม่สมบูรณ์ เป็นต้น ประการที่สอง การใช้โปรแกรม Thunkable ในการพัฒนาแอปพลิเคชันนั้น มีข้อจำกัด เช่น ขนาดพื้นที่ของแอปพลิเคชันมีจำกัด จึงต้องใช้วิธีการอื่นในการดึงข้อมูลเพื่อใช้ในแอปพลิเคชัน เช่น การดึงข้อมูลจากไฟล์ที่มีการอัพโหลดผ่านคลาวด์เซิร์ฟเวอร์เพิ่มเติมของเว็บไซต์ที่ให้บริการฝากไฟล์ ซึ่งอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการเปิดหน้าแอปพลิเคชันในบางหน้า และนอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการจัดหน้าของแอปพลิเคชันที่ไม่สอดคล้องกันของระบบปฏิบัติการ iOS และ Android แม้จะมีการตั้งค่าเหมือนกัน ดังนั้นจึงทำให้เกิดความไม่สะดวกในการดาวน์โหลดของผู้ใช้งาน ประการที่สามคือการเก็บข้อมูลเป็นเพียงการเก็บข้อมูลการใช้งานครั้งแรกของผู้ใช้เท่านั้น ซึ่งมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในทดสอบการใช้งาน อาจส่งผลให้มีการตัดสินใจไม่ครอบคลุมในการประเมินด้านต่างๆ

จากข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้ประเมิน เช่น การเพิ่มข้อมูลในส่วนของภาพถ่าย CT หรือ MRI และเพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาหรือผู้ใช้งานทุกคน อาจพัฒนาให้มีส่วนตรวจอื่น ๆ นอกจากกะโหลกศีรษะ ในอนาคตทางคณะผู้วิจัย หรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปต่อยอดได้ และในด้านความเสถียรของแอปพลิเคชันนั้นขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น รุ่นของโทรศัพท์ของผู้ใช้งานเอง หรือข้อบกพร่องของแอปพลิเคชัน

สรุปผลการศึกษา

Cranix เป็นแอปพลิเคชันที่ให้ข้อมูลการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วไปส่วนกะโหลกศีรษะ จากการประเมินโดยผู้ใช้งานพบว่ามีความง่ายในการใช้งานแอปพลิเคชันอยู่ในระดับมาก และจากแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานและเนื้อหาของแอปพลิเคชันในด้านต่างๆ พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับที่ดีมาก ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแอปพลิเคชัน Cranix เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถรวบรวมข้อมูลการจัดท่าผู้ป่วยและเทคนิคการถ่ายภาพกะโหลกศีรษะในงานเอกซเรย์ทั่วไปได้อย่างครบถ้วน ง่ายต่อการสืบค้น และสามารถเป็นทางเลือกในการค้นหาข้อมูลของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิคและนักรังสีเทคนิคได้อย่างดีอีกหนึ่งช่องทาง

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชารังสีเทคนิค สถาบันการศึกษาต่างๆ และนักรังสีเทคนิคประจำโรงพยาบาลต่างๆ ในประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามและทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน Cranix

เอกสารอ้างอิง

[1] สมหมาย กันทะเมืองลี้. การวิเคราะห์ภาพดิจิตอลทางรังสีที่ไม่สามารถนำไปวินิจฉัยโรคได้ โรงพยาบาลนครปฐม. วารสารสุขภาพภาคประชาชน 2560; 12(4): 28-35.

[2] Yurt A, Tintas M, Yuksel R. Reject analysis in digital radiography: a prospective study. Int J Anat Radiol Surg. 2018; 7:31-4.

[3] Lin CS, Chan PC, Huang KH, Lu CF, Chen YF, Lin Chen YO. Guidelines for reducing image retakes of general digital radiography. Advances in Mechanical Engineering. 2016 Apr 13;8(4):1687814016644127.

[4] นฤมาน ภัทรชยากุล. การศึกษาภาพดิจิตอลทางรังสีที่คัดออกในระบบเอกซเรย์ดิจิตอลแบบ DR โรงพยาบาลสุราษฎร์ธานี. วารสารวิชาการแพทย์เขต 11, 2563; 34(4), 138-148.

[5] พัทธนันท์ คงทอง และ ปัญญา โรจนวรรณ. ฟิล์มเสียจากการถ่ายภาพรังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลศูนย์ตรัง. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2555; 5(2): 21-28.

[6] สำนักงานสรรพสามิตพื้นที่อุดรธานีสาขาเพ็ญ. Smart Phone. (2558). [อินเทอร์เน็ต] เข้าถึงเมื่อ 13 ตุลาคม 2565 เข้าถึงได้จาก https://www.excise.go.th/cs/groups/public/documents/document/mjaw/mdk1/~edisp/webportal16200095600.pdf

[7] Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Galiano-Castillo N, Caro-Morán E, Díaz-Rodríguez L, Arroyo-Morales M. The effectiveness of a mobile application for the development of palpation and ultrasound imaging skills to supplement the traditional learning of physiotherapy students. BMC medical education. 2016 Dec; 16(1): 1-7.

[8] Székely A, Talanow R, Bágyi P. Smartphones, tablets and mobile applications for radiology. European journal of radiology. 2013 May 1; 82(5) :829-36.

[9] Al-Hasani H, Abboudi H, Ninan T, Shaygi B, Roobottom C. Smartphone applications for the radiologist. Open Journal of Radiology. 2013 Dec 24; 2013.

[10] พิชฌาย์วีร์ สินสวัสดิ์. แอปพลิเคชันคำนวณยากลุ่มเสี่ยง. วารสารวิชาการ "การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ". 2562; 5(1): 42-51.

[11] บุญชัย นิตยสุภาภรณ์, ฟาซอล โต๊ะเส็น, ธนพล พวงพุ่ม และ ลัคนา อภิปัญญาโสภณ. การพัฒนาและ ประเมินแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ CUFastTech สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วไป. วารสารรังสีเทคนิค. 2564 ;45(1):1-7.

[12] Bontrager KL, Lampignano JP. Textbook of radiographic positioning and related anatomy. Elsevier Brasil; 2014.

[13] อำพลพรต วงค์เปี่ยม. คู่มือการถ่ายภาพเอกซเรย์สำหรับนักรังสีเทคนิคมือใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต, 2558.

[14] Kanitta choochawna. การถ่ายภาพเอกซเรย์กะโหลกศีรษะ (plain skull). (2555). [อินเทอร์เน็ต] เข้าถึงเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2565 เข้าถึงได้จาก https://www.gotoknow.org/posts/242411

[15] MARKINGDOAPP. สร้างแอปพลิเคชันด้วย Thankable เบื้องต้น.; ITTIPON-24. (2560). [อินเทอร์เน็ต] เข้าถึงเมื่อ 6 มิ.ย.2564, เข้าถึงได้จาก https://www.mebmarket.com/index.php?action=BookDetails&book_id=64982&page_no=1

[16] มาโนชญ์ แสงศิริ. Thunkable เว็บไซต์สร้างแอพพลิเคชั่นสำหรับมือใหม่. (2562). [อินเทอร์เน็ต] เข้าถึงเมื่อ 16 กุมภาพันธ์ 2565 เข้าถึงได้จาก https://www.scimath.org/article-technology/item/9099-thunkable

[17] กิตติพงศ์ เซ่งแก้ว, นันท์นภัส เนื่องจำนงค์,นภัส กุลภักดี. การพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนสำหรับการเรียนรู้การสร้างภาพด้วยเครื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้า The Development of Smartphone Application for Magnetic Resonance Imaging Learning (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต). กรุงเทพฯ:วิทยาลัยวิทยาศาสตร์การแพทย์เจ้าฟ้าจุฬาภรณ์ ราชวิทยาลัยจุฬาภรณ์; 2563

[18] Chanala Wilangka. เก็บตกคู่มือการเทส จาก Usability Testing Workshop. (2562). [อินเทอร์เน็ต]เข้าถึงเมื่อ 13 ตุลาคม 2565, เข้าถึงได้จาก https://chanalaaa.com/ux-workshop-usability-testing/

[19] Brooke J. SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry. 1996 Jun 11;189(194):4-7.

[20] บุรินทร์ รุจจนพันธุ์. Likert Scale. (2558). [อินเทอร์เน็ต] เข้าถึงเมื่อ 13 ตุลาคม 2565, เข้าถึงได้จาก https://www.thaiall.com/blog/tag/likert/