การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบริหารจัดการห้องปฏิบัติการและรายงานผลการตรวจทางพยาธิวิทยากายวิภาค
Software Development for Anatomical Pathology Laboratory and Report Management

มณฑ์สิริ จินาเพ็ญ[1*] และเกียรติสิน กาญจนวนิชกุล[2]
Monsiri Jinapen[1*] and Kiattisin Kanjanawanishkul[2]
Received : 26 January 2022 Revised : 1 March 2022 Accepted : 8 April 2022

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการพยาธิวิทยากายวิภาค ที่โรงพยาบาลมหาสารคามโดยความร่วมมือระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามและโรงพยาบาลมหาสารคาม

ผลการวิจัย : ภายหลังจากการใช้งานจริงพบว่าช่วยลดระยะเวลาในการทำงานและลดการทำงานลงหลายขั้นตอน, ช่วยลดความผิดพลาดในการออกผล, การรายงานผลมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น, ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ, ทำรายงานรายรับรายจ่ายและภาระงานของเจ้าหน้าที่และทำทะเบียนสิ่งส่งตรวจได้เป็นระบบมากขึ้น

อภิปราย : การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการบริหารจัดการรายงานผลการตรวจทางพยาธิวิทยากายวิภาคนี้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ลดความผิดพลาดและจำนวนขั้นตอนในการทำงาน จัดทำรายงานที่สำคัญได้เป็นระบบและรวดเร็ว โดยรวมทั้งหมดทำให้ผู้ป่วยได้รับผลการตรวจที่ถูกต้อง รวดเร็ว และได้รับการรักษาที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ : พยาธิวิทยากายวิภาค, การพัฒนาซอฟต์แวร์, การบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ

[1*] นายแพทย์ชำนาญการ กลุ่มงานพยาธิวิทยากายวิภาค โรงพยาบาลมหาสารคาม

[2] หน่วยวิจัยการออกแบบกระบวนการและควบคุมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ABSTRACT

Objective : To increase anatomical pathology service efficiency by co-operation between faculty of engineering, Mahasarakham University, and department of anatomical pathology, Mahasarakham hospital

Result : After using software development for anatomical pathology laboratory and report management, the overall processing time and complexity was decreased. The incidence of error was decreased. The turnaround time for the anatomical pathology report was decreased. Software was efficiency supported data collection, statistical analysis, income, expenses and staff workload.

Discussion : Software development for anatomical pathology laboratory and report management can decrease cost, working time, working complexity, incidence of error and turnaround time.

Keywords : Anatomical pathology, Software development, Laboratory management

บทนำ

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับงานด้านต่างๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาหรือลดเวลาในการปฏิบัติงาน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบการต่างๆ สำหรับโรงพยาบาลนั้น ซอฟต์แวร์ได้ถูกนำมาช่วยในการปฏิบัติงานของบุคลากรทางการแพทย์กันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามแต่ละแผนกหรือห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาล ต่างมีลักษณะเฉพาะและมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่จำหน่ายทั่วไปได้ ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ เช่น การศึกษาของ Farzad Ghaznavi และคณะ ในปีพ.ศ. 2555 พบว่าการนำซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้ในงานบริการพยาธิวิทยามีส่วนช่วยในการดูแลผู้ป่วยและงานวิจัยให้ดียิ่งขึ้น[1], การศึกษาของ David Dov และคณะ ในปีพ.ศ. 2564 ได้พัฒนาซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้ในการช่วยวินิจฉัยเซลล์วิทยาของไทรอยด์พบว่าให้ผลการวินิจฉัยไปในสอดคล้องกันเมื่อเทียบกับการตรวจด้วยพยาธิแพทย์ (ค่า Kappa = 0.924) ซึ่งสามารถนำมาช่วยลดภาระการทำงานของนักเซลล์วิทยาและพยาธิแพทย์ได้[2], การศึกษาของ Nathaniel E. Smith ในปีพ.ศ. 2564 นำซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้ในการทำงานของแพทย์ประจำบ้านสาขาพยาธิวิทยา พบว่าภายหลังจากนำซอฟต์แวร์มาประยุกต์ใช้ในระยะเวลา 3 ปีสามารถช่วยเพิ่มความแม่นยำในการออกผลให้ครบถ้วนได้มากขึ้นถึง 91%[3], การศึกษาของ Mark D. Zarella และคณะ ในปีพ.ศ. 2561 พบว่าการนำซอฟต์แวร์สแกนสไลด์แก้วมาประยุกต์ใช้ในการสร้างภาพมะเร็งให้เป็นภาพสามมิติมีส่วนช่วยในการวินิจฉัยโรคและนำมาใช้ในการวิจัยศึกษาต่อในอนาคต[4], การศึกษาของ Liron Pantanowitz และคณะ ในปีพ.ศ. 2556 ในเรื่องการติดตามสิ่งส่งตรวจ พบว่าในปัจจุบันห้องปฏิบัติการพยาธิวิทยานิยมใช้บาร์โค้ดเป็นตัวช่วยในการติดตามสิ่งส่งตรวจเป็นหลัก มีข้อดีคือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มีความสะดวก, ลดความผิดพลาดจากมนุษย์, เพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้ป่วย, ส่งเสริมการดูแลผู้ป่วยให้ดียิ่งขึ้น จากการศึกษาพบว่าการใช้บาร์โค้ดในการติดตามสิ่งส่งตรวจช่วยลดอัตราการระบุสิ่งส่งตรวจผิดรายได้ถึง 62%, การระบุสไลด์แก้วผิดรายได้ถึง 92%, เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทำงานได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้เพิ่มอัตราการทำสไลด์แก้วส่งให้พยาธิแพทย์วินิจฉัยได้มากขึ้นถึง 125% นอกจากนี้ยังช่วยลดความผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดจากมนุษย์ ได้แก่ ย้อมสีผิดชนิด, สไลด์แก้วหาย, บล็อกชิ้นเนื้อหายหรือผิดราย นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีการพัฒนาจากบาร์โค้ด 1 มิติ เป็น 2 มิติและนำไปใช้ในบางห้องปฏิบัติการ หรือนำป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (Radio Frequency Identification, RFID) มาใช้อีกด้วย[5], การศึกษาของ Cyrus V. Hedvat ในปีพ.ศ. 2553 ได้นำ

สไลด์แก้วมาสแกนเป็นไฟล์ดิจิทัลแล้วใช้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนามาเพื่อช่วยในการวินิจฉัยพบว่าให้ผลสอดคล้องกับการวินิจฉัยด้วยพยาธิแพทย์ค่อนข้างดี (interobserver, 0.90–0.92; intraobserver, 0.90–0.95)[6]

จากการเก็บข้อมูล ณ งานบริการพยาธิวิทยากายวิภาค โรงพยาบาลมหาสารคาม พบว่าปัญหาหลัก คือ ความยุ่งยากของเอกสารในการบันทึกแต่ละขั้นตอน ทำให้ตรวจสอบสถานะของสิ่งส่งตรวจมีความยุ่งยากไม่เป็นระบบ และในการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ต้องอาศัยเอกสารที่เป็นกระดาษ ทำให้เกิดความล่าช้าและมีโอกาสเกิดความผิดพลาดจากมนุษย์สูง นอกจากนี้ ยังขาดการสรุปผลการดำเนินงาน จากการเก็บข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2559 – พ.ศ. 2561 พบว่ากระบวนการตั้งแต่รับสิ่งส่งตรวจจนถึงการออกรายงานผลการวินิจฉัยมีค่าเฉลี่ยโดยประมาณอยู่ที่ 5-7 วันสำหรับรายที่ไม่ซับซ้อน และ 12-18 วันในรายที่มีความซับซ้อน, ความผิดพลาดในการรายงานผลการวินิจฉัยทางพยาธิวิทยาที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2561 ได้แก่ การรายงานผลการตรวจผิดราย, การออกรายงานผลล่าช้าและไม่ได้ออกผลการวินิจฉัย มีจำนวนทั้งสิ้น 15 ครั้ง

จากปัญหาดังกล่าว จึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบริหารจัดการแผนกพยาธิวิทยากายวิภาค เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการรับสิ่งส่งตรวจ จนกระทั่งถึงการออกรายงานผลจากแผนกพยาธิวิทยากายวิภาค รวมถึงความสามารถอื่นๆ เช่น การสืบค้นข้อมูลรายงานผลการตรวจย้อนหลัง, การค้นหาข้อมูลต่างๆ, การติดตามสถานะของสิ่งส่งตรวจ, การสร้างรายงาน, การสร้างแม่แบบ, การแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE, การคิดภาระงาน, การยืมคืนสิ่งส่งตรวจ และการส่งสิ่งส่งตรวจไปยังห้องปฏิบัติการภายนอกโรงพยาบาล เป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้รับ คือ ช่วยลดเวลาในการทำงาน ลดความผิดพลาด อีกทั้งยังสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อซอฟต์แวร์จากเอกชน

วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้มีการสอบถามความต้องการของผู้ใช้งานในแต่ละขั้นตอนแล้วสรุปได้ดังนี้

- ค้นหาข้อมูลผู้ป่วย ด้วย ชื่อ-นามสกุล, Hospital Number, Lab Number และ MSK-ID (รหัสภายในแผนก)
- แบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1. รับชิ้นเนื้อ, 2. Gross Examination และ 3. การออกผลการตรวจ
- สามารถรองรับกรณีส่งห้องปฏิบัติการภายนอก (Out Lab) หรือการส่งปรึกษาภายนอก (Consultation) ได้
- สามารถรองรับกรณีสั่งย้อมพิเศษเพิ่มเติม
- แจ้งผลทางแอปพลิเคชัน LINE ในกรณีที่ต้องการแจ้งผลด่วนไปยังแพทย์ผู้รักษา เพื่อให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาอย่างทันท่วงที
- ทุกขั้นตอนต้องมีการแจ้งสถานะของสิ่งส่งตรวจไปยังส่วนกลางได้ พร้อมทั้ง ระบุระยะเวลาที่ต้องรอ
- มีระบบ Login ตามชื่อบุคลากร และ จำกัดสิทธิ์ในแต่ละขั้นตอน
- แต่ละขั้นตอน มีการเก็บข้อมูลผู้บันทึก เพื่อให้สามารถติดตามได้ถ้ามีขั้นตอนใดไม่ถูกต้อง และเป็นภาระงานของแต่ละบุคคลได้
- บันทึกข้อมูลต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้
- ดูประวัติย้อนหลังของผู้ป่วยที่ได้ส่งสิ่งส่งตรวจ
- สร้างรายงานผลการตรวจวินิจฉัยของพยาธิแพทย์รวมทั้งรูปภาพ ในรูปแบบ PDF ได้
- ทำรายงานสรุปเชิงสถิติส่วนต่างๆ และสร้างเป็นไฟล์รูปแบบตาราง Excel ได้
- มีการสำรองฐานข้อมูล
- สร้าง Template เพื่อช่วยในการกรอกข้อมูลในแต่ละขั้นตอน
- รองรับการยืมคืนสิ่งส่งตรวจในกรณีที่ผู้ป่วยจำเป็นต้องมีการส่งต่อไปรักษาที่โรงพยาบาลอื่น

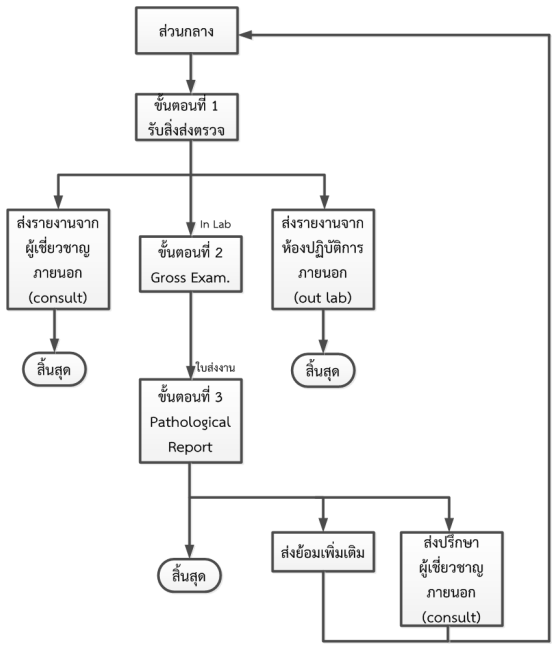
จากความต้องการของผู้ใช้งาน คณะผู้วิจัยได้แบ่งส่วนการทำงานของซอฟต์แวร์เป็น 4 ส่วน คือ ขั้นตอนการทำงาน, สรุปรายงานและค้นหาข้อมูล, ผู้ดูแลระบบ และการยืมคืนสิ่งส่งตรวจ

1. ขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนการทำงานของแผนกพยาธิวิทยากายวิภาคเริ่มจากการรับสิ่งส่งตรวจพร้อมกับเอกสารส่งสิ่งส่งตรวจ โดยจะมีการระบุ Lab Number ที่ใช้เป็นตัวอ้างอิงหลัก, ระเบียนประวัติของผู้ป่วย, และ ข้อมูลของสิ่งส่งตรวจ หลังจากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนดังรูปที่ 1 เริ่มจากผู้รับสิ่งส่งตรวจลงชื่อรับพร้อมระบุวันเวลาในการรับ หลังจากนั้น ผู้บันทึกจะลงข้อมูลของสิ่งส่งตรวจเข้าสู่ระบบ โดยจะมี 2 ทางเลือกในการวินิจฉัยสิ่งส่งตรวจ คือ ดำเนินการภายในห้องปฏิบัติการ (In Lab) หรือส่งออกไปยังห้องปฏิบัติการภายนอก (Out Lab)

(ก) ในกรณี In Lab สิ่งส่งตรวจจะถูกส่งไปยังขั้นตอนที่ 2 คือ การตรวจชิ้นเนื้อด้วยตาเปล่า (Gross examination) ซึ่งจะมีกระบวนการ คือ นำชิ้นเนื้อไปตรวจวินิจฉัยด้วยตาเปล่าแล้วตัดเอาชิ้นเนื้อที่เป็นจุดสำคัญในการวินิจฉัยมาเพื่อเตรียมทำเป็นสไลด์ ในขั้นตอนนี้ จะมีการบันทึกค่า คือ นำข้อมูลการบรรยายการตรวจชิ้นเนื้อด้วยตาเปล่า มาพิมพ์ลงในคอมพิวเตอร์ ส่วนชิ้นเนื้อก็นำไปเตรียมเป็นสไลด์แก้ว (สไลด์ H&E) หลังจากที่ได้สไลด์แก้ว (สไลด์ H&E) พยาธิแพทย์จะเป็นผู้วินิจฉัยและออกผลรายงาน ในขั้นตอนนี้พยาธิแพทย์สามารถเพิ่มรูปภาพ ตรวจดูประวัติสิ่งส่งตรวจของผู้ป่วยในอดีตได้ แนวทางที่เป็นไปได้ คือ ออกรายงานซึ่งเป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการ, สั่งย้อมพิเศษเพิ่มเติม เนื่องจากต้องการหาเชื้อก่อโรคหรือชนิดของมะเร็งที่ไม่สามารถแยกได้จากการดูด้วยตาเปล่า หรือมีการส่งสไลด์แก้วเพื่อขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญภายนอก (Consultation) ในกรณีที่มีการสั่งย้อมเพิ่มเติม จะเป็นการเข้าสู่กระบวนการใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะได้ Lab number ใหม่ แต่ในส่วนของสิ่งส่งตรวจที่ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจะถูกส่งไปยังผู้เชี่ยวชาญภายนอกโดยตรง และเมื่อได้ผลรายงานกลับคืนมา ผู้บันทึกในขั้นตอนที่ 1 จะเป็นผู้ส่งไฟล์รายงานที่ผ่านการวินิจฉัยจากผู้เชี่ยวชาญเข้าสู่ระบบ

(ข) ในกรณี Out Lab สิ่งส่งตรวจจะถูกส่งไปยังห้องปฏิบัติการภายนอกโดยตรง ห้องปฏิบัติการภายนอกจะส่งรายงานผลการวินิจฉัยกลับคืนมา ผู้บันทึกในขั้นตอนที่ 1 จะเป็นผู้ส่งไฟล์รายงานที่ผ่านการวินิจฉัยจากห้องปฏิบัติการภายนอกเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของแผนกพยาธิวิทยากายวิภาค

จากขั้นตอนดังกล่าวทั้งหมด จึงนำไปสู่การออกแบบส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน (User interface) และการออกแบบฐานข้อมูล ซึ่งในที่นี้จะใช้เป็น MariaDB แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

(1) ตารางข้อมูลรายการต่างๆ เช่น consult สำหรับเก็บชื่อสถานที่หรือผู้เชี่ยวชาญ, out lab สำหรับเก็บห้องปฏิบัติการภายนอก, specimens เก็บรายงานสิ่งส่งตรวจทั้งหมด, physician เก็บรายชื่อแพทย์ที่ส่งสิ่งส่งตรวจ, gross_exam_template สำหรับเก็บแม่แบบเอกสารเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการกรอกข้อมูลการตรวจชิ้นเนื้อด้วยตาเปล่า เป็นต้น ข้อมูลรายงานต่างๆ ทั้งหมดนี้

สามารถเพิ่มลบแก้ไขได้ด้วยผู้ดูแลระบบ นอกจากนี้ จะมีตาราง HN เพื่อเก็บข้อมูลของผู้ป่วยที่ได้จากส่วนกลาง โดยแยกตาม Lab Number

(2) ตารางเก็บข้อมูลสิ่งส่งตรวจ ประกอบด้วย ตาราง msk (รหัสอ้างอิงภายในแผนก) เก็บข้อมูลของสิ่งส่งตรวจ, msk_status เก็บข้อมูลสถานะของสิ่งส่งตรวจ, specimen msk เก็บรายการสิ่งส่งตรวจ เป็นต้น

(3) ตารางส่วนกลาง เช่น user เก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน, admin เก็บข้อมูลการตั้งค่าต่างๆ สำหรับผู้ดูแลระบบ

2. สรุปรายงานและค้นหาข้อมูล

รายงานเป็นส่วนช่วยการตรวจสอบและลดเวลาในการกลั่นกรองข้อมูลได้เป็นอย่างดี ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ ได้มีการสร้างรายงานต่างๆ ดังนี้

(ก) ใบส่งงานเมื่อผ่านขั้นตอนที่ 2 (Gross Examination) เพื่อให้พยาธิแพทย์วินิจฉัยต่อไป

(ข) รายงานมะเร็ง (ผลชิ้นเนื้อ) โดยแบ่งเป็น Benign, Borderline, Malignant

(ค) รายงานรายรับรายจ่าย

(ง) สรุปสถานะของสิ่งส่งตรวจ

(จ) สรุปรายการแยกตามชนิดของสิ่งส่งตรวจ

(ฉ) รายงานสิ่งส่งตรวจสอบที่ส่งไปยังห้องปฏิบัติการภายนอก (Out lab)

(ช) ค้นหา Pathological Report

(ซ) ค้นหาคำใน Pathological Diagnosis

(ฌ) สรุปภาระงานรายบุคคล

ซึ่งรายงานทั้งหมดนี้ จะช่วยลดภาระของผู้ปฏิบัติการ ลดการใช้กระดาษ ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ ผู้ใช้เพียงกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการสร้างรายงานและเลือกชนิดของรายงาน นอกจากนี้ยังสามารถส่งออกข้อมูลเพื่อบันทึกเป็นไฟล์ Excel ได้อีกด้วย

3. ผู้ดูแลระบบ

หน้าที่ของผู้ดูแลระบบ คือ

(1) เพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล

(2) สำรองฐานข้อมูล

(3) ข้อมูลของโรงพยาบาล ซึ่งจะปรากฏอยู่ใน Pathological Report

4. การยืมคืนสิ่งส่งตรวจ

การยืมสิ่งส่งตรวจ คือ กรณีที่ผู้ป่วยต้องการนำสิ่งส่งตรวจไปรักษาตัวต่อเนื่องที่อื่น ซึ่งจะมีขั้นตอน ดังนี้ คือ

(1) เขียนคำร้องยืมสิ่งส่งตรวจ

(2) ค้นหาและส่งคำร้องไปยังปลายทาง

(3) ได้รับสิ่งส่งตรวจจากปลายทาง

(4) ติดต่อคนไข้มารับสิ่งส่งตรวจ

(5) คนไข้มารับสิ่งส่งตรวจแล้ว

(6) คนไข้คืนสิ่งส่งตรวจ

ผู้มาติดต่อต้องแจ้งข้อมูล ชื่อ สกุล ที่อยู่ เบอร์โทรติดต่อ ความเกี่ยวข้องกับผู้ป่วย เพื่อเป็นการยืนยันในการรับสิ่งส่งตรวจ ในส่วนนี้ จะทำให้ทราบสถานะของสิ่งส่งตรวจที่มีการยืมและข้อมูลชองผู้ยืม รวมถึงสามารถสร้างรายงานสรุปสิ่งส่งตรวจที่มีการยืมได้อีกด้วย

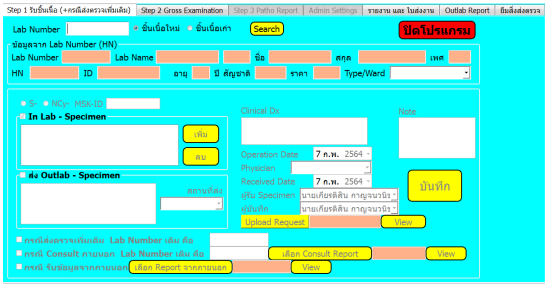
วิธีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการใช้ซอฟต์แวร์กับการทำงานรูปแบบเดิมแบบไม่ใช้ซอฟต์แวร์

คณะผู้วิจัยได้เปรียบเทียบการทำงานแบบใช้ซอฟต์แวร์กับรูปแบบเดิมไม่ใช้ซอฟต์แวร์ในด้านต่างๆ ได้แก่ 1. เวลาที่ใช้ในการค้นหาสิ่งส่งตรวจต่อรายโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 50 รายโดยไม่มีการสุ่มเลือกประชากร 2. เวลาที่ใช้ในการลงผลขั้นตอนที่ 1 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 50 รายโดยไม่มีการสุ่มเลือกประชากร 3. จำนวนครั้งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนที่จะนำซอฟต์แวร์มาใช้ (1 มกราคม พ.ศ. 2561 – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561) เทียบกับช่วงหลังนำซอฟต์แวร์มาใช้ (1 มกราคม พ.ศ. 2563 – 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563) และ 4. เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการออกผลการวินิจฉัย โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 50 รายโดยไม่มีการสุ่มเลือกประชากร ข้อมูลเชิงคุณภาพและปริมาณจะนำเสนอในรูปแบบของค่ากลางของข้อมูลร่วมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละตามลำดับ ใช้การทดสอบ Chi-Square และ Mann-Whitney U สำหรับสถิติของ

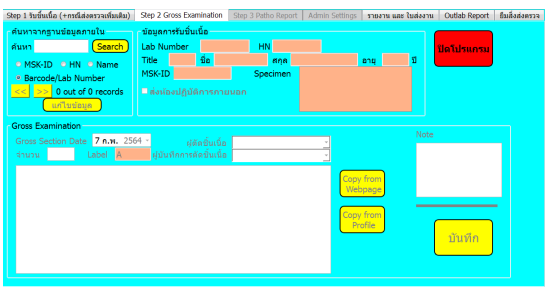
ข้อมูลเชิงคุณภาพ และใช้ค่า Pearson's correlation โดยค่า CI อยู่ที่ 95% ($p<0.05$) สำหรับสถิติของข้อมูลเชิงปริมาณ และใช้โปรแกรม SPSS version 26.0 สำหรับการคำนวณทางสถิติดังกล่าว

ผลการวิจัย

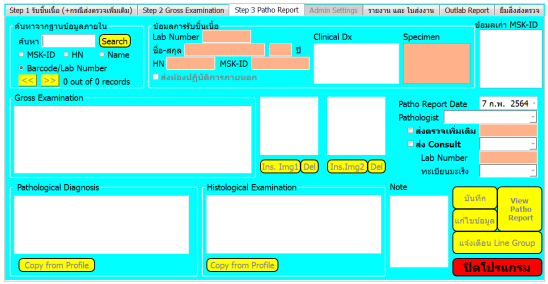
จากการออกแบบ ได้ผลดังรูปที่ 2-5 ซึ่งเป็น 3 ส่วน คือ (1) ขั้นตอนการทำงาน (รูปที่ 2) ประกอบการรับสิ่งส่งตรวจ, Gross Examination, Pathological Report, การรับรายงานจากกรณีส่งห้องปฏิบัติการภายนอก (out lab), (2) สรุปรายงานและค้นหาข้อมูล (รูปที่ 3), (3) ความรับผิดชอบของผู้ดูแลระบบ (รูปที่ 4), และ (4) การยืมคืนสิ่งส่งตรวจ (รูปที่ 5)



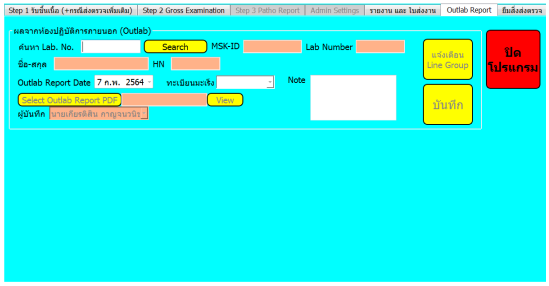
(ก)



(ข)



(ค)

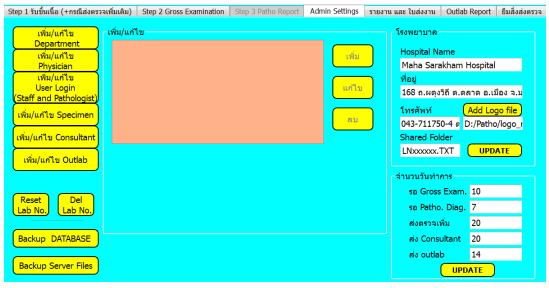


(ง)

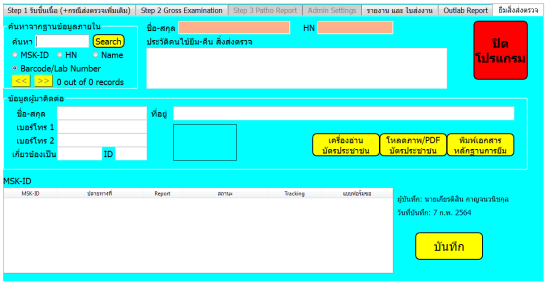
รูปที่ 2 ขั้นตอนการทำงาน (ก) การรับสิ่งส่งตรวจ (ข) Gross Examination (ค) Pathological Report (ง) การรับรายงานจากห้องปฏิบัติการภายนอก



รูปที่ 3 สรุปรายงานและค้นหาข้อมูล



รูปที่ 4 ผู้ดูแลระบบ



รูปที่ 5 การยืมคืนสิ่งส่งตรวจ

ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น ได้เริ่มติดตั้งใช้งาน ณ แผนกพยาธิวิทยากายวิภาค ตั้งแต่เดือนเมษายน 2562 จนถึงปัจจุบัน พบว่ามีสิ่งส่งตรวจแยกตามรายเดือนในปี 2564 ได้ดังตารางที่ 1 ในการวัดประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ คณะผู้วิจัยได้เปรียบเทียบการลดลงของเวลาปฏิบัติงานและความถูกต้องดังตารางที่ 2 ทั้งหมดครอบคลุมทุกประเด็นตามความต้องการของผู้ใช้งาน

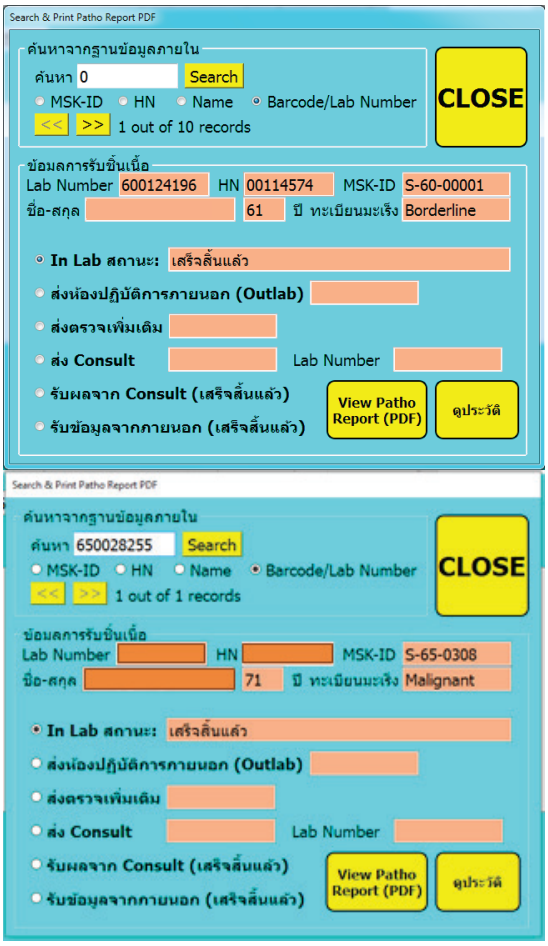
ตารางที่ 1 จำนวนสิ่งส่งตรวจแยกตามรายเดือน

เดือน-ปี	จำนวนสิ่งส่งตรวจ
1/2564	620
2/2564	458
3/2564	665
4/2564	574
5/2564	475
6/2564	664
7/2564	635
8/2564	490
9/2564	609
10/2564	621
11/2564	744
12/2564	729

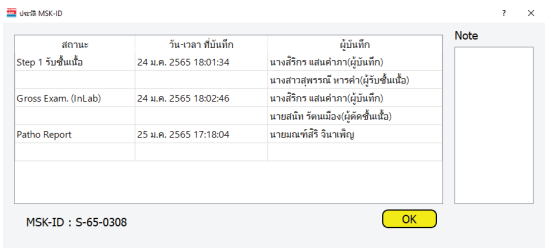
ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์

หัวข้อ	รูปแบบเดิมไม่มีซอฟต์แวร์	รูปแบบใหม่เมื่อใช้ซอฟต์แวร์	p-value
1. เวลาในการค้นหาสิ่งส่งตรวจต่อราย (นาที) (Mean ± S.D.) (n = 50)	18.10 ± 10.40	3.94 ± 2.37	<0.001
2. การลงข้อมูลขั้นตอนที่ 1 ต่อราย (นาที) (Mean ± S.D.) (n = 50)	6.82 ± 2.49	2 ± 0.95	<0.001
3. ความผิดพลาด (ครั้งต่อเดือน) (Mean ± S.D.)	2.33 ± 0.78	0.33 ± 0.49	0.027
4. ระยะเวลาในการออกผลวินิจฉัยต่อราย (นาที) (Mean ± S.D.) (n = 50)	24.00 ± 15.08	6.38 ± 6.35	<0.001

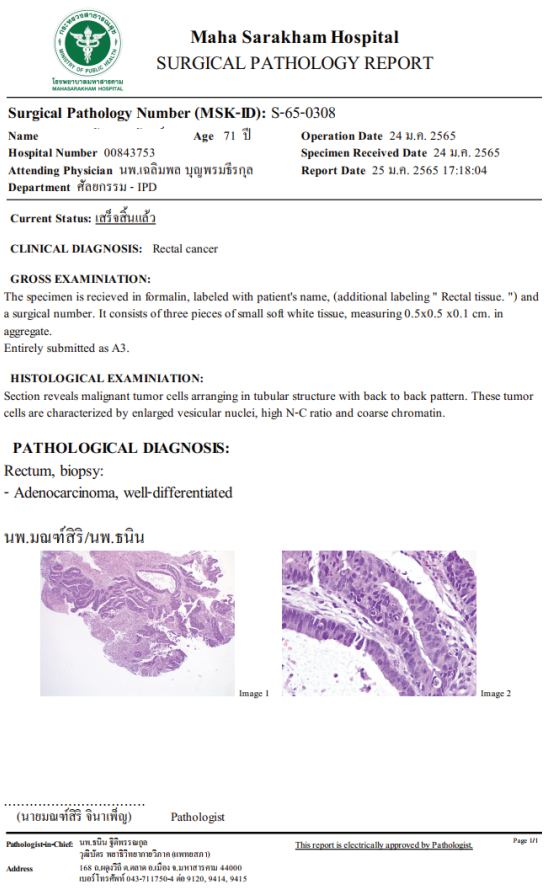
รูปที่ 6–8 แสดงตัวอย่างรายงานสรุปและผลการวินิจฉัย



รูปที่ 6 ตัวอย่างรายงานสรุป



รูปที่ 7 ตัวอย่างรายงานสรุป



รูปที่ 8 ตัวอย่างรายงานผลการวินิจฉัย

อภิปราย

ประโยชน์ที่ได้รับ คือ ลดความผิดพลาดในแต่ละขั้นตอน จากการบันทึกความเสี่ยงพบว่าจำนวนอุบัติการณ์ลดลงอย่างมาก (จาก 2.33 ± 0.78 ครั้งต่อเดือนในปี พ.ศ. 2561 เหลือ 0.33 ± 0.49 ครั้งต่อเดือนในปี พ.ศ. 2562) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.027) สอดคล้องกับการศึกษาของ Maxwell L. Smith และ Stephen S. Raab ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าความถี่ในการเกิด near-miss–event จากการทำงานอยู่ที่ 5.5 เหตุการณ์ต่อสิ่งส่งตรวจ 1 อย่าง จากการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุ (Root cause analysis) พบว่าเกิดจากปัจจัยหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ การทำงานโดยไม่มีขั้นตอนที่ชัดเจน, ขาดการส่งต่อความรู้ และขาด

ความระมัดระวังในการ ทำงาน[7], นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ยังสามารถตรวจสอบสถานะของสิ่งส่งตรวจได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ลดภาระงานที่ใช้จากการจัดทำเอกสารที่เป็นกระดาษ, สามารถแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE ทำให้ลดอุบัติการข้อร้องเรียนความเสี่ยงของกลุ่มงาน (ลดลงจาก 12 ครั้งใน ปี พ.ศ. 2561 เหลือ 1 ครั้งใน ปี พ.ศ. 2562) ซึ่งการศึกษาของ Ronald L. Sirota ในปี พ.ศ. 2548 พบว่าการออกผลรายงานการวินิจฉัยผิดทั่วโลกทำให้เกิดการบาดเจ็บล้มตายรวมกันอยู่ที่ 44,000 ถึง 98,000 รายต่อปี, เฉพาะในสหรัฐอเมริกาคิดเป็นค่าใช้จ่ายถึง 1 แสนล้านบาท การสร้างระบบเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการออกผลทางพยาธิวิทยาช่วยลดความผิดพลาดได้ถึง 50%[8] ซึ่งการศึกษาของ Michael Laposata และ Michael B. Cohen ในปี พ.ศ. 2558 พบว่าปัจจัยส่วนหนึ่งที่ช่วยลดการรายงานผลตรวจทางพยาธิวิทยาผิดได้แก่ การใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการทำงาน ลดขั้นตอนที่มีโอกาสผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์และการวางระบบในการทำงานให้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจน[9], นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ช่วยลดเวลาในการลงข้อมูลของคนไข้โดยส่งผลโดยตรงเข้าระบบโรงพยาบาลทำให้ผู้ป่วยได้รับผลการตรวจที่รวดเร็วยิ่งขึ้นและมีแม่แบบที่ช่วยทำให้อ่านรายงานผลการตรวจง่าย โดยการศึกษาของ Suzanne M. Dintzis และคณะในปี พ.ศ. 2559 พบว่ารายงานผลตรวจทางพยาธิวิทยาที่อ่านง่ายช่วยความผิดพลาดในการรักษาลง[10]

การพัฒนาซอฟต์แวร์โดยความร่วมมือระหว่างหน่วยวิจัยการออกแบบกระบวนการและควบคุมอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามกับงานบริการพยาธิวิทยากายวิภาค โรงพยาบาลมหาสารคาม สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อซอฟต์แวร์จากเอกชน จากราคาประมาณ 5-10 ล้านบาท, สามารถทำระบบค้นหายืมสิ่งส่งตรวจ และจัดเก็บเอกสารได้อย่างเป็นระบบ ทำให้ลดการใช้กระดาษได้เป็นอย่างมาก, สามารถตรวจสอบภาระงานของเจ้าหน้าที่ได้อย่างเป็นระบบ ทำให้มีข้อมูลพื้นฐานในการวัดประสิทธิภาพเจ้าหน้าที่, สามารถใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ดช่วยในการทำงานเพื่อลดการเกิดความผิดพลาดจากมนุษย์, มีระบบ admin ในการจัดการดูแลระบบ รวมทั้งสามารถทำการสำรองข้อมูลที่สำคัญได้ สอดคล้องการศึกษาของ Raouf E. Nakhleh ในปี พ.ศ. 2550 พบว่าอัตราการเกิดความผิดพลาดในการทำงานบริการพยาธิวิทยาในแต่ละขั้นตอนอยู่ที่ 1% หากมีขั้นตอนในการทำงานอยู่ที่ 25 ขั้นตอน จะทำให้อัตราการเกิดความผิดพลาดสูงถึง 22%, การทำงานไม่ทันระยะเวลาที่กำหนดมีส่วนให้เกิดความผิดพลาดมากยิ่งขึ้น, เครื่องจักรสามารถทำงานที่มีขั้นตอนซ้ำไปซ้ำมาได้ดีกว่ามนุษย์[11] และการศึกษาของ Ronald L. Sirota ในปี พ.ศ. 2548 ได้แบ่งความผิดพลาดจากงานบริการพยาธิวิทยากายวิภาคเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1. ช่วงก่อนออกผลวินิจฉัยซึ่งมักเกิดช่วงนี้เป็นส่วนใหญ่ คือ ผ่าตัดผิดราย, ผ่าตัดผิดวิธี, ใส่น้ำยาแช่ชิ้นเนื้อผิดชนิด, เก็บชิ้นเนื้อก่อนนำส่งผิดวิธี, ชิ้นเนื้อหาย, ส่งตรวจผิดวิธี, ระบุชื่อผู้ป่วยผิดหรือสิ่งส่งตรวจผิด, ระบุอวัยวะผิดข้าง และให้ประวัติมาผิด 2. ช่วงออกผลวินิจฉัย ได้แก่ มีโอกาสผิดพลาดจากตอนที่ตรวจชิ้นเนื้อด้วยตาเปล่า, การนำชิ้นเนื้อมาทำเป็นสไลด์แก้วอาจมีเนื้ออื่นมาปนได้, การติดฉลากบล็อกชิ้นเนื้อหรือสไลด์แก้วผิดราย, การเขียนรายงานผลการวินิจฉัยให้อ่านยาก, การสร้างแม่แบบรายงานผลการวินิจฉัยให้อ่านยาก และขั้นตอนในการออกผลการวินิจฉัยมีความซับซ้อน 3. ช่วงหลังออกผลวินิจฉัย ได้แก่ แพทย์ผู้รักษาอ่านผลผิด, แปลความหมายผิด และผลออกล่าช้า[12] โดยภาพรวมทำให้ความพึงพอใจของผู้รับผลการตรวจสูงขึ้น (จาก 80.23% ในปี พ.ศ. 2561 เป็น 93.12% ในปี พ.ศ. 2562)

เอกสารอ้างอิง

1. Ghaznavi F, Evans A, Madabhushi A, Feldman M. Digital imaging in pathology: whole-slide imaging and beyond. Annu Rev Pathol. 2013 Jan 24;8:331-59. doi: 10.1146/annurev-pathol-011811-120902. Epub 2012 Nov 15. PMID: 23157334.

2. Dov D, Kovalsky SZ, Feng Q, Assaad S, Cohen J, Bell J, Henao R, Carin L, Range DE. Use of Machine Learning-Based Software for the Screening of Thyroid Cytopathology Whole Slide Images. Arch Pathol Lab Med. 2021 Oct 20. doi: 10.5858/arpa.2020-0712-OA. Epub ahead of print. PMID: 34669924.
3. Smith NE. Resident Case Tracker. Arch Pathol Lab Med. 2021 Aug 26. doi: 10.5858/arpa.2020-0779-EP. Epub ahead of print. PMID: 34437701.
4. Zarella MD, Bowman D, Aeffner F, Farahani N, Xthona A, Absar SF, Parwani A, Bui M, Hartman DJ. A Practical Guide to Whole Slide Imaging: A White Paper From the Digital Pathology Association. Arch Pathol Lab Med. 2019 Feb;143(2):222-234. doi: 10.5858/arpa.2018-0343-RA. Epub 2018 Oct 11. PMID: 30307746.
5. Pantanowitz L, Mackinnon AC Jr, Sinard JH. Tracking in anatomic pathology. Arch Pathol Lab Med. 2013 Dec;137(12):1798-810. doi: 10.5858/arpa.2013-0125-SA. Epub 2013 May 1. PMID: 23634908.
6. Hedvat CV. Digital microscopy: past, present, and future. Arch Pathol Lab Med. 2010 Nov;134(11):1666-70. doi: 10.5858/2009-0579-RAR1.1. PMID: 21043820.
7. Smith ML, Raab SS. Assessment of latent factors contributing to error: addressing surgical pathology error wisely. Arch Pathol Lab Med. 2011 Nov;135(11):1436-40. doi: 10.5858/arpa.2011-0334-OA. PMID: 22032570.
8. Sirota RL. Error and error reduction in pathology. Arch Pathol Lab Med. 2005 Oct;129(10):1228-33. doi: 10.5858/2005-129-1228-EAERIP. PMID: 16196509.
8. Laposata M, Cohen MB. It's Our Turn: Implications for Pathology From the Institute of Medicine's Report on Diagnostic Error. Arch Pathol Lab Med. 2016 Jun;140(6):505-7. doi: 10.5858/arpa.2015-0499-ED. Epub 2016 Jan 12. PMID: 26756648.
9. Dintzis SM, Clennon EK, Prouty CD, Reich LM, Elmore JG, Gallagher TH. Pathologists' Per spectives on Disclosing Harmful Pathology Error. Arch Pathol Lab Med. 2017 Jun;141(6):841-845. doi: 10.5858/arpa.2016-0136-OA. Epub 2017 Mar 31. PMID: 28362155.
10. Nakhleh RE. Patient safety and error reduction in surgical pathology. Arch Pathol Lab Med. 2008 Feb;132(2):181-5. doi: 10.5858/2008-132-181-PSAERI. PMID: 18251572.
11. Sirota RL. Defining error in anatomic pathology. Arch Pathol Lab Med. 2006 May;130(5):604-6. doi: 10.5858/2006-130-604-DEIAP. PMID: 16683870.