วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพและการพยาบาลโรงพยาบาลสมุทรสาคร
(Health Science and Nursing Samutsakhon Hospital Journal)
ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 ประจำปี 2568

นิพนธ์ต้นฉบับ **Original Article**

การพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อประเมินคุณภาพภาพรังสีกะโหลกศีรษะ

Occipitomental View Development of an AI System for Quality Assessment of Occipitomental View Skull Radiograph

ทรายทิพย์ ธวัชวดีวงศ์, วท.บ.
พลสันต์ สันธนพิพัฒน์กุล, พ.บ.
วว. ศัลยกรรมกระดูกและข้อ
ลักขณา จิราพงษ์, พ.บ.
วว. รังสีวิทยาทั่วไป
กลุ่มงานรังสีวิทยา
โรงพยาบาลสมุทรสาคร

Saitip Tawatwadeewong, B.Sc.
Polasan Santanapipatkul, M.D.
Dip., Thai Board of Orthopaedics
Lakana Jirapong, M.D.
Dip., Thai Board of General Radiology
Radiologic Department
Samutsakhon Hospital

บทคัดย่อ

เนื่องจากนักรังสีการแพทย์แต่ละคนมีเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินมาตรฐานของคุณภาพของภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ที่ยังไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันและนักรังสีการแพทย์ที่จบใหม่ยังขาดความมั่นใจในการตัดสินใจประเมินคุณภาพของภาพรังสี งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence : AI) มาใช้ช่วยในการประเมินคุณภาพของภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) เพื่อให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพตามมาตรฐานหลักวิชาชีพและเป็นมาตรฐานเดียวกันในการปฏิบัติงาน โดยรวบรวมข้อมูลภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) จากระบบโปรแกรมการดูภาพ (Picture Archiving and Communication systems ; PACS) ที่กลุ่มงานรังสีวิทยาโรงพยาบาลสมุทรสาคร ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2567 จำนวนทั้งสิ้น 1,020 ภาพ มาทำเป็นฐานข้อมูลแล้วทำการติดป้ายในแต่ละภาพออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ 1. ภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่ได้มาตรฐาน (Adequate) 2. ภาพรังสีที่ไม่ครอบคลุมกะโหลกศีรษะ (Anatomy cut off) 3. ภาพรังสีที่กะโหลกศีรษะหมุนไปจากท่าตรง (Rotation) 4. ภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่มีสิ่งแปลกปลอม (Foreign body) และ 5. ภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่ทำท่าอ้าปาก (Open mouth) จากนั้นทำการสร้างแบบจำลอง (Model) โดยการใช้ Deep learning ที่ใช้โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดคอนโวลูชั่น (Convolutional neural network) โดยทำการแบ่งชุดภาพรังสีออกเป็น 3 ชุด คือ ชุดภาพรังสีที่ใช้สำหรับการฝึกฝน ชุดภาพรังสีที่ใช้ปรับปรุงความแม่นยำหลังการฝึกฝน และชุดภาพรังสีที่ใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพ โดยให้อยู่ในอัตราส่วน 80:10:10 พบว่าแบบจำลองที่ได้มีประสิทธิภาพดีสามารถใช้การประเมินคุณภาพของภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ได้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ถึง 86.0%

คำสำคัญ : การประเมินคุณภาพของภาพรังสี, ภาพรังสีกะโหลกศีรษะ, ปัญญาประดิษฐ์

Abstract

Because each radiological technician uses different criteria to evaluate for quality assessment of occipitomental view skull radiograph and new radiological technician still lack confidence in making decisions in evaluating radiological image quality. Therefore, this research aims to develop an artificial intelligence system to help evaluation in the unique professional standards quality of occipitomental view (Water view). By collecting Occipitomental view (Water view) radiographic images from Picture Archiving and Communication systems (PACS) at the radiology department of Samutsakhon Hospital from October 1, 2023 to October 31, 2024, a total of 1,020 images are created into a database and labeled each image into 5 categories as follows: 1. the professional standards skull radiographs label as adequate 2. Skull radiograph with anatomy cut off 3. Skull radiograph with rotation 4. Skull radiograph with foreign bodies and 5. Skull radiograph with opened mouth. Then, a model from deep learning technique using the structure of a convolutional neural network is created. The skull radiographs are separated into 3 groups as training set to train the model, validation set to improve the efficiency of the model after training and test set to test the efficiency of the model with arranged into 80:10:10 ratio. The model efficiency performance to help evaluation in the quality assessment of occipitomental view skull radiograph is good with 86.0% accuracy.

Keyword : Quality assessment, occipitomental view skull radiograph, artificial intelligence system

บทนำ

ปัจจุบันภาพรังสีทางการแพทย์มีผลต่อความแม่นยำในการวินิจฉัยและการรักษาโรคของแพทย์เป็นอย่างยิ่ง โดยภาพรังสีในส่วนของร่างกายที่มีความสำคัญมักจะประกอบไปด้วยภาพรังสีในท่าที่เป็นท่าหลักพื้นฐานและภาพรังสีในท่าที่มีความเฉพาะเป็นพิเศษ ยกตัวอย่างเช่น ภาพรังสีในส่วนของกะโหลกศีรษะจะประกอบไปด้วยท่าหลักพื้นฐาน ได้แก่ ภาพรังสีกะโหลกศีรษะท่า Skull AP, Skull lateral และท่าที่มีความเฉพาะเป็นพิเศษ ได้แก่ Skull occipitomental view (Water view), Skull Town view เป็นต้น โดยในท่าที่มีความเฉพาะเป็นพิเศษนั้นต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ของนักรังสีทางการแพทย์ ทั้งการจัดท่าและการตรวจสอบคุณภาพของภาพรังสีหรือที่เรียกว่า Quality Control (QC) เพื่อให้ได้ภาพรังสีที่ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ ก่อนจะนำส่งให้แพทย์เพื่อไปประกอบการวินิจฉัยโรคที่ถูกต้องต่อไป

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันมีการพัฒนาการถ่ายภาพรังสีในระบบดิจิตอล (digital radiography; DR) ซึ่งจะส่งผลให้ได้ภาพรังสีที่มีคุณภาพสูงขึ้น และมีโอกาสที่จะปรับปรุงหรือปรับแต่งภาพรังสีหลังจากการถ่ายภาพเพื่อลดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการให้ปริมาณรังสี แต่การปรับแต่งภาพด้วยระบบดิจิตอลไม่สามารถแก้ไขปัญหาอื่นๆ ได้ เช่น การที่ภายในภาพรังสีมีลักษณะทางกายวิภาคของอวัยวะที่สนใจที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ (Anatomy cut off), การจัดตำแหน่งของอวัยวะที่สนใจหมุนไปจากท่าตรง (Rotation) และการที่มีสิ่งแปลกปลอมภายในภาพรังสี (Foreign body) เป็นต้น จากผลการสำรวจความแม่นยำในการจัดท่าผู้ป่วยของนักรังสีเทคนิคและนักศึกษารังสีเทคนิค พบว่า การจัดท่าผู้ป่วยในส่วนตรวจกะโหลกศีรษะมีความผิดพลาดในมากที่สุด[1] สำหรับการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) เป็นการถ่ายภาพรังสีเพื่อใช้ประเมินการแตกหักของโครงกระดูกศีรษะและใบหน้ารวมถึงรอยโรคไซนัสอักเสบทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง การจัดท่า Occipitomental view (Water view) ที่ดีและถูกต้องทำได้ยากกว่าการถ่ายภาพรังสีทั่วไป เช่น ทรวงอกหรือแขนขา เป็นต้น[2] โดยหากภาพรังสีที่ได้มีคุณภาพไม่เพียงพอ หรือไม่ได้มาตรฐานอาจส่งผลให้การวินิจฉัยโรคมีความผิดพลาด ผู้ป่วยจำเป็นต้องทำการถ่ายภาพรังสีซ้ำ ทำให้เกิดความล่าช้าในการวินิจฉัยโรค และผู้ป่วยจะได้รับปริมาณรังสีเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

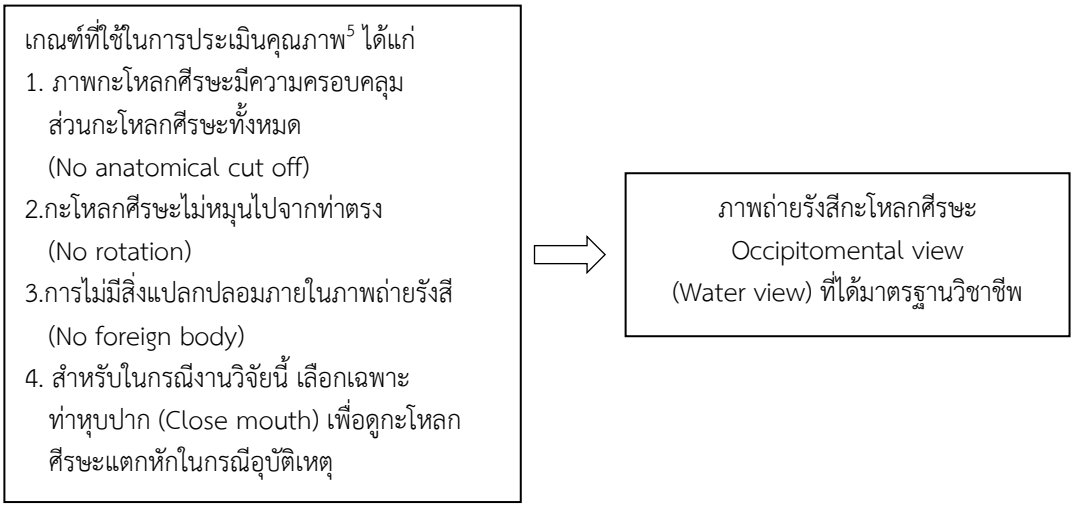
จากการสำรวจปัญหาเรื่องการประเมินคุณภาพ ของภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) พบว่านักรังสีการแพทย์ในแต่ละคนมีการใช้เกณฑ์ในการประเมินมาตรฐานของคุณภาพของภาพรังสีที่ยังไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน[3] เนื่องจากความแตกต่างของสถาบัน อายุบุคคล อายุงาน และประสบการณ์ในการทำงาน โดยเฉพาะนักรังสีการแพทย์ที่จบใหม่ยังขาดความมั่นใจในการตัดสินใจ และความชำนาญในการประเมินคุณภาพของภาพรังสี ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence : AI) มาใช้ช่วยในการประเมินคุณภาพของภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ให้มีคุณภาพได้มาตรฐานตามหลักวิชาชีพและเป็นมาตรฐานเดียวกันในการปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับนักรังสีการแพทย์ในการควบคุมคุณภาพของภาพรังสี Occipitomental view (Water view) ก่อนส่งให้แพทย์วินิจฉัยหรือรักษาโรคต่อไป รวมถึงอาจมีการนำไปช่วยในโรงพยาบาลที่ขาดแคลนนักรังสีการแพทย์ได้อีกด้วย[4]

วัสดุและวิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

จากการรวบรวมข้อมูลภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) จากระบบโปรแกรมการดูภาพ (Picture Archiving and Communication System: PACS) ของบริษัทฟูจิ ที่ชื่อว่า Synapse ที่กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสมุทรสาคร ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2567 จำนวนทั้งสิ้น 1,020 ภาพ

กรอบแนวคิดงานวิจัย



การจัดกลุ่มภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะที่เข้าร่วมงานวิจัย[5]

1. ทำการแบ่งภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ทั้งหมดออกเป็น 5 ประเภท โดยรังสีแพทย์และนักรังสีการแพทย์ ดังนี้

1.1 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ได้มาตรฐาน (Adequate) หมายถึง ภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่ครอบคลุมกะโหลกศีรษะทั้งหมดสมมาตรกันทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ไม่มีโลหะหรือสิ่งแปลกปลอมปรากฏบนภาพ และไม่อ้าปาก

1.2 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ไม่ครอบคลุม (Anatomy cut off) หมายถึง เห็นภาพกะโหลกศีรษะไม่ครบสมบูรณ์ตามมาตรฐาน โดยมาตรฐานจะต้องเห็น petrous ridge อยู่ต่ำกว่า maxillary sinus, เห็น frontal sinus, maxillary sinus, ethmoid sinus, sphenoid sinus, เห็น zygomatic arch, orbit, mastoid air cells และ Dens ของ C2

1.3 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ศีรษะหมุนไปจากท่าตรง (Rotation) หมายถึง ภาพกะโหลกศีรษะด้านซ้ายและขวาไม่สมมาตรกัน

1.4 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่มีสิ่งแปลกปลอม (Foreign body) หมายถึง วัสดุที่เป็นโลหะหรือสิ่งแปลกปลอมที่ปรากฏบนภาพ รวมถึงวัสดุที่ใช้ในการป้องกันหรือรักษาในทางการแพทย์ด้วย ซึ่งอาจบดบังรอยโรคของผู้ป่วยได้

1.5 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่เปิดปาก (Open mouth) หมายถึง ภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่ให้ผู้ป่วยอ้าปากขณะทำการถ่ายภาพรังสี

2. ทำการแบ่งภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด ออกเป็น 3 ชุด โดยการสุ่มของคอมพิวเตอร์เป็น

2.1 ภาพรังสีชุดที่ 1 (Training set) เพื่อใช้ในการเรียนรู้ของแบบจำลอง

2.2 ภาพรังสีชุดที่ 2 (Validation set) ไว้ใช้ปรับปรุงความแม่นยำหลังการฝึกฝนหลังจากการเรียนรู้จากชุดที่ 1

2.3 ภาพรังสีชุดที่ 3 (Testing set) ไว้สำหรับทดสอบหาประสิทธิภาพก่อนการนำมาใช้ในสถานการณ์จริง โดยมีในสัดส่วน training data 80% validation data 10% และ test data 10%

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องมีหน่วยความจำ (Random Access Memory : RAM) ที่ระดับ 16 GB และมีระบบปฏิบัติการ Operating system (OS) เป็น Window Version 10.0 โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบด้วย Scikit-learn, Numpy, Pandas, Matplotlib และ Tensor flow library (version 2.18.0) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา Python โดยใช้ Python version 3.11.11 และประมวลผลผ่าน cloud

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยขออนุมัติโครงงานวิจัยจากคณะกรรมการวิจัยและพิจารณาจริยธรรมการวิจัย โรงพยาบาลสมุทรสาคร พิจารณาตามขั้นตอน

2. หลังผ่านการพิจารณาอนุมัติได้เลขที่โครงการ SKH REC 14/2568/V.1 ลงวันที่ 19 พฤศจิกายน 2567 เริ่มดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลภาพรังสี Occipitomental view (Water view) ย้อนหลัง เพื่อเตรียมใช้เป็นชุดข้อมูลพื้นฐาน จำนวน 1,020 ภาพ จากโปรแกรม Synapse ในระบบ PACS ของบริษัทฟูจิ ที่กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลสมุทรสาคร ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2567

3. ทำการแบ่งภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ทั้งหมดออกเป็น 5 ประเภท ได้ดังนี้

3.1 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ได้มาตรฐาน (Adequate) จำนวนเท่ากับ 321 ภาพ

3.2 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ไม่ครอบคลุม (Anatomy cut off) จำนวนเท่ากับ 122 ภาพ

3.3 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ศีรษะหมุนไปจากท่าตรง (Rotation) จำนวนเท่ากับ 300 ภาพ

3.4 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่มีสิ่งแปลกปลอม (Foreign body) จำนวนเท่ากับ 226 ภาพ

3.5 ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่เปิดปาก (Open mouth) จำนวนเท่ากับ 51 ภาพ

4. การแบ่งภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด ออกเป็น 3 ชุด ได้แก่ training data, validation data และ test data ในอัตราส่วน 80:10:10

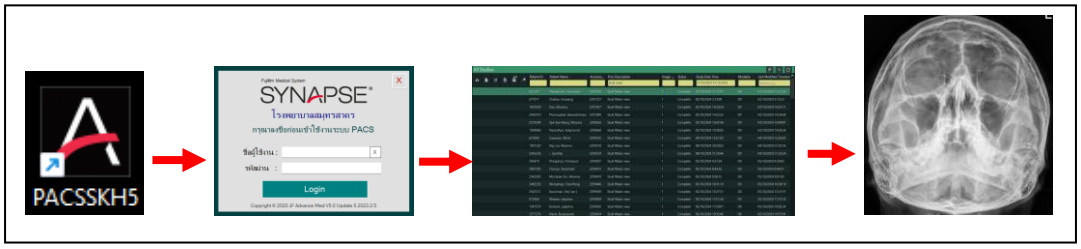
5. สร้างแบบจำลองการจำแนกข้อมูล (classification) โดยการใช้เทคนิค Machine learning ระดับ Deep learning โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม Convolutional neural network (CNN)

6. นำเข้าข้อมูลภาพรังสีชุดที่ 1 มาทำการฝึกฝนแบบจำลอง และใช้ข้อมูลภาพรังสีชุดที่ 2 ไว้ทดสอบความถูกต้องและปรับปรุงความแม่นยำของแบบจำลองหลังการฝึก จากนั้นจึงนำมาทดสอบหาประสิทธิภาพกับข้อมูลภาพรังสีชุดที่ 3

7. เมื่อพัฒนาแบบจำลองได้สำเร็จ จึงนำแบบจำลองมาใช้ในการประเมินคุณภาพภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ในสถานการณ์จริง

ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลอง

1. โปรแกรม Synapse ของบริษัทฟูจิ สำหรับเปิดภาพถ่ายรังสีย้อนหลังและทำการครอบตัดภาพ

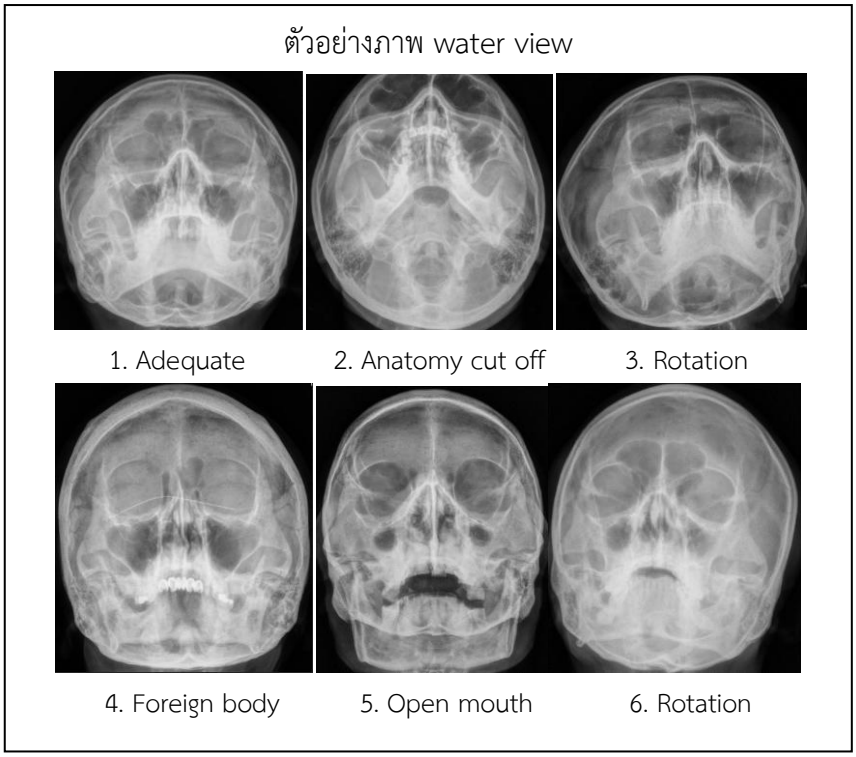


ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนเข้าโปรแกรมและทำการครอบตัดภาพ

1.1 กดเปิดที่ Icon PACSSKH5 แล้วใส่รหัสผู้ใช้งาน และ password

1.2 โปรแกรมจะเปิดหน้าประวัติเอกซเรย์ผู้ป่วย แล้วคลิกเลือกรายการที่ต้องการ และทำการครอบ ตัดภาพ พร้อมบันทึกเป็น .JPEC เก็บไว้

2. รวบรวมภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ย้อนหลังจากระบบ PACS ที่ได้จากการถ่ายภาพรังสีด้วยระบบดิจิตอล จำนวน 1,020 ภาพ โดยการแบ่งภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ทั้งหมดออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ adequate, anatomy cut off, rotation, foreign และ open mouth ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างประเภทต่างๆ ของภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view)

3. บันทึกข้อมูลลงตารางบันทึกข้อมูลการประเมินคุณภาพภาพรังสี Occipitomental view (Water view) เพื่อจัดเตรียมไว้เป็นฐานข้อมูลไว้ใช้ในการพัฒนา

ตารางบันทึกข้อมูล

	QC	อายุ	เพศ	0=adeuate	1=Anatomy	2=rotation	3=foreign body	4=open mouth
2	2	53	m			2		
3	0	21	m	0				
4	2	28	m			2		
5	0	33	m	0				
6	0	45	m	0				
7	3	17	f				3	
8	0	36	f	0				
9	1	24	m		1			
10	4	10	m					4
11	0	46	f	0				
12	1	39	m		1			
13	2	63	m			2		
14	2	5	m			2		
15	3	13	m				3	
16	3	47	m				3	
17	4	27	m					4

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลการประเมินคุณภาพภาพรังสี water view

4. จากนั้นแบ่งส่วนชุดภาพรังสีเป็น 3 ชุด ในอัตราส่วน 80:10:10 โดยชุดที่ 1 สำหรับฝึกสอนโมเดล (Training set) ส่วนชุดที่ 2 สำหรับทดสอบความถูกต้อง และปรับปรุงความแม่นยำของแบบจำลอง (Validation set) และ ชุดที่ 3 สำหรับใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ (Testing set)

5. นำภาพรังสี ซึ่งเป็นภาพสีขาว-ดำ เหล่านี้มาปรับขนาดของภาพรังสีที่ได้ให้มีขนาดเท่ากับ 256 x 256 เพื่อเตรียมใช้ในการประมวลผล แล้วนำมาผ่านกระบวนการแปลงภาพ โดยแปลงเป็นค่าพิกเซล (pixel) 8 bit ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 โดยเลข 0 หมายถึงภาพมีค่าความสว่างเท่ากับศูนย์ และ 255 หมายถึง ภาพที่มีค่าความสว่างสูงสุด แล้วแปลงค่า pixel ของภาพรังสี ที่ได้ให้เป็นค่ามาตรฐาน (Normalize) โดยการนำค่า 255 ไปหารค่า pixel ในแต่ละภาพรังสี โดยในแต่ละภาพรังสีจะได้ชุดของ pixel ของภาพรังสีที่มีความแตกต่างกัน เรียกชุดของ pixel นั้นว่า พิกเซลเมตริก (pixel metric)

6. ต่อไปมีการกำหนด pixel metric ของภาพรังสี 1 ชุด มาเป็นตัวกรอง เรียกว่า เคอเนล (kernel) ทำหน้าที่ตรวจจับลักษณะบ่งชี้ที่ผิดปกติของภาพรังสีในแต่ละภาพ โดย kernel จะทำหน้าที่เคลื่อนไปตามภาพย่อยๆ โดยขณะเคลื่อนจะคูณค่าและเก็บค่าเอาไว้ pixel metric ชุดหนึ่งเรียกชุดนี้ว่า convolutional feature หรือ featured map เรียกกระบวนการนี้ว่า convolution[6]

7. เมื่อได้ convolutional feature มาแล้ว จากนั้นทำการแทนที่ค่า pixel ที่มีค่าเป็นเชิงลบด้วย 0 เหลือเฉพาะค่าที่เป็นบวก เรียกกระบวนการนี้ว่า rectified linear units or ReLU ซึ่งเป็นการแปลงข้อมูลภาพออก เป็นอยู่ในรูปของ non – linear จากนั้นทำการลดมิติของ convolutional feature โดยยังคงรักษาข้อมูลที่สำคัญเรียกขั้นตอนนี้ว่า การทำ pooling ด้วยการหาค่าเฉลี่ย ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ขนาดเล็กลง เพื่อประโยชน์ในการสกัดคุณลักษณะเด่นในรูปภาพ[6]

8. ทำการเชื่อมต่อของแต่ละขั้นตอนซ้ำๆ หลายๆ กระบวนการ จนในที่สุดจะได้การเชื่อมต่อในแต่ละชั้นเรียกขั้นตอนนี้ว่า full connected layer เพื่อให้สามารถจำแนกกลุ่มความผิดปกติอย่างสมบูรณ์ในแต่ละค่าประเภทหรือ class ที่ได้ ระบุเอาไว้

9. เนื่องจากการทำ deep learning มีปัญหาเรื่องระยะเวลาในการฝึกตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ ซึ่งในการเริ่มต้นการฝึกแบบจำลองที่ซับซ้อน ต้องมีข้อมูลขนาดใหญ่มาก ใช้พลังงานในการประมวลผลมหาศาล และใช้ระยะเวลาหลายวันกว่าจะได้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพ จึงมีการใช้เทคนิคการ transfer learning มาใช้ลดระยะเวลาในการฝึกสอนแบบจำลอง คือ การนำเอาบางส่วนของแบบจำลองที่ผ่านการฝึกเรียบร้อยมาใช้ ซึ่งในที่นี้ใช้แบบจำลองชื่อ VGG-16 ย่อมาจาก visual geometry group ซึ่งทำการสร้างแบบจำลองโดยกลุ่มนักวิจัยจากมหาวิทยาลัย oxford มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2014

10. เมื่อนำชุดภาพรังสีทั้ง 3 ชุด เข้าสู่ระบบ Convolutional neural network : CNN ดังกล่าว โดยชุดภาพรังสีชุดที่ 1 ใช้สำหรับฝึกสอนโมเดล (Training set) จากนั้นนำมาทดสอบความถูกต้องและปรับปรุงความแม่นยำกับชุดภาพรังสีชุดที่ 2 (Validation set) ว่ามีความแม่นยำดีขึ้นหรือไม่ ถ้ายังไม่ดีขึ้นซึ่งทำซ้ำไปเรื่อยๆ อย่างน้อย 200 รอบ จนกว่าจะได้แบบจำลองที่มีความแม่นยำ โดยแบบจำลองที่ดีจะมีค่า loss function ลดลงในทุกรอบซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถเรียนรู้และทำงานได้ดีขึ้นจนมีค่าความแม่นยำ (Accuracy) สูงมากกว่า 80% ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้ ได้ทำการสร้างและปรับปรุงแบบจำลอง จนกระทั่งได้แบบจำลองที่มีความแม่นยำมากกว่า 95% ในการปรับปรุงครั้งที่ 60 จึงทำการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองที่ได้ด้วยภาพรังสีชุดที่ 3 (Testing set) ซึ่งเป็นภาพที่แบบจำลองไม่เคยเห็นมาก่อน จนได้ข้อสรุปเป็นแบบจำลองการประเมินคุณภาพที่มีความแม่นยำมากที่สุดมาใช้งานในสถานการณ์จริง

ขั้นตอนการนำแบบจำลองมาใช้จริง

1. เริ่มการใช้แบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ผ่านทาง application โดยการพิมพ์ smskqcx.streamlit.app ใน google chrome แล้วกด enter ผ่านคอมพิวเตอร์เครื่องที่มีการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ดังภาพที่ 4



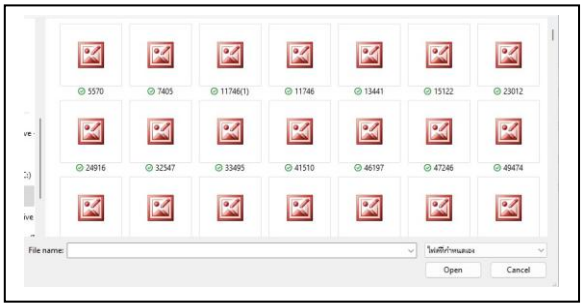
ภาพที่ 4 แสดงชื่อ application แบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view)

2. เปิดการใช้งาน หน้าจอจะแสดงแบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพ แบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ดังภาพที่ 5 คลิกที่ปุ่ม Browse file เพื่อเลือกภาพที่ต้องการทำนายผลการประเมินคุณภาพภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Water view



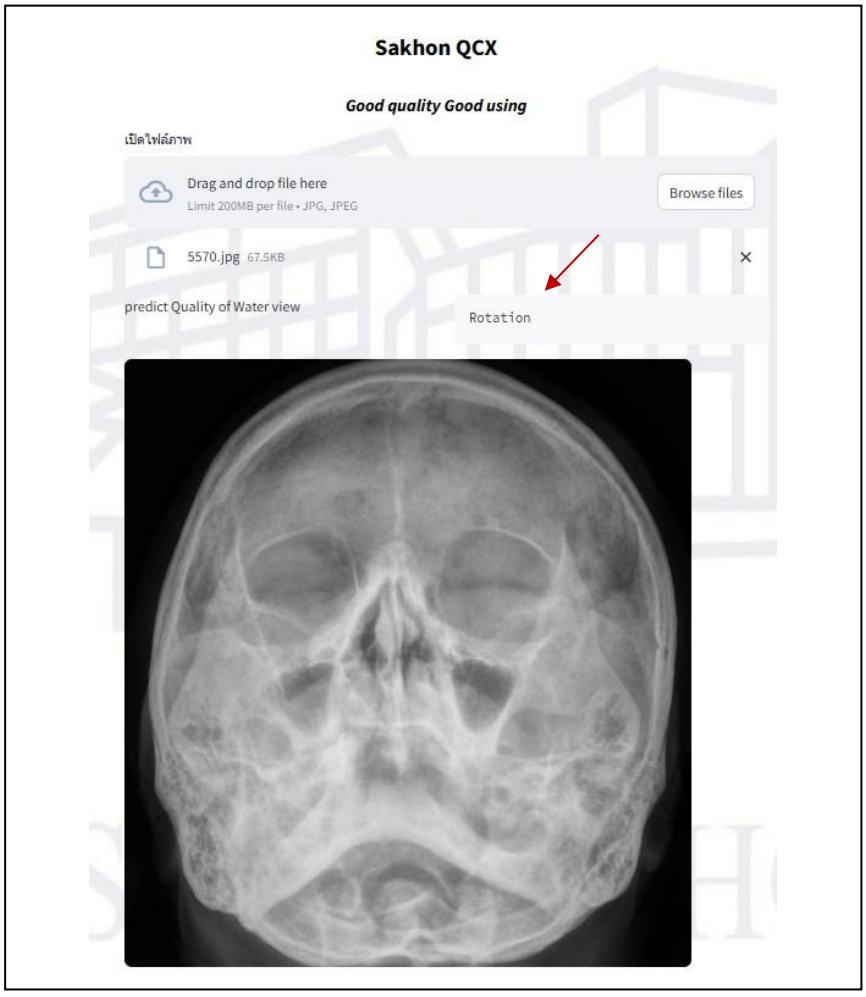
ภาพที่ 5 แสดงภาพหน้าจอ application

3. ดับเบิ้ลคลิก เลือกภาพที่ต้องการให้ทำนายผลการประเมินคุณภาพภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Water view แล้วทำการ crop ภาพที่ต้องการประเมิน และลากภาพรังสีลงไปใน Application



ภาพที่ 6 แสดงภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Water view ที่ต้องการให้ทำนายผล

4. Application แบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) จะแสดงผลดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงการทำนายผลการประเมินคุณภาพภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Water view ว่า Rotation ดังที่ลูกศรชี้

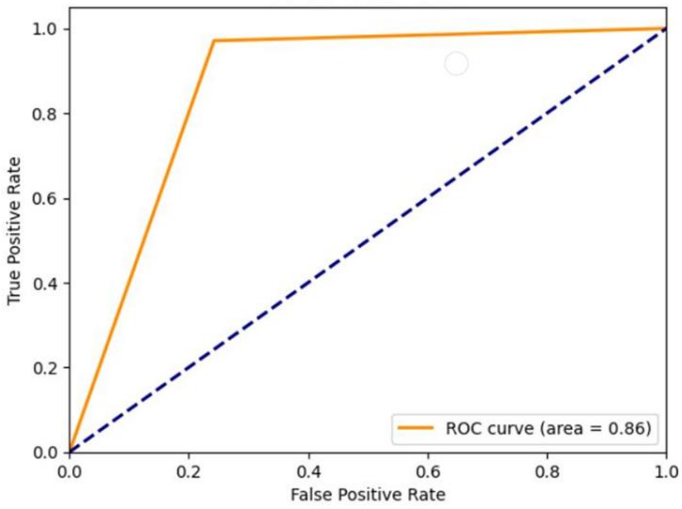
ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไป (เฉพาะปัจจัยที่สำคัญ)

จากข้อมูลผู้รับบริการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2567 จำนวนทั้งสิ้น 1,020 ราย พบว่า เป็นเพศชายจำนวน 624 ราย คิดเป็นร้อยละ 61.18 และเพศหญิงจำนวน 396 ราย คิดเป็นร้อยละ 38.82 โดยมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 36.63 ปี ซึ่งค่าต่ำสุดอายุ 1 ปี และสูงสุดเท่ากับ 92 ปี

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแบบจำลอง

เมื่อนำภาพรังสีชุดที่ 3 (Validation set) ซึ่งเป็นภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ที่แบบจำลองไม่เคยเห็นมาก่อน ซึ่งเมื่อนำผลการทดสอบแสดงในรูปของกราฟ receiver operating characteristic (ROC) พบว่า แบบจำลองมีค่าพื้นที่ใต้กราฟ หรือ area under the curve (AUC) เท่ากับ 0.86 ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงกราฟ ROC curve ของแบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Water view

สำหรับการแสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพในรูปแบบของ confusion matrix ดังแสดงในภาพที่ 9-10 พบว่า มีคำนิยามดังนี้[7]

Accuracy คือ ค่าความถูกต้อง ได้แก่ ค่าที่แบบจำลองทายถูกทั้งหมดหารด้วยค่าทั้งหมด

Accuracy = true positive (TP) + true negative (TN)/true positive (TP) + true negative (TN) + false positive (FP) + false negative (FN)

Precision คือ ค่าความแม่นยำ ได้แก่ ค่าที่แบบจำลองทายเป็นคลาสที่กำลังพิจารณาถูกหารด้วยค่าที่แบบจำลองทำนายในคลาสนั้นทั้งถูกและผิด

Precision = TP/TP+FP

Recall คือ ค่าความไว ได้แก่ ค่าที่แบบจำลองทายเป็นคลาสที่กำลังพิจารณาถูกหารด้วยเหตุการณ์จริงเป็นคลาสที่กำลังพิจารณาทั้งถูกและผิด

Recall = TP/TP+FN

F-score เป็นค่าที่ได้จากการเอาค่า precision และ recall มาคำนวณรวมกันเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2 x [(precision x recall) / (precision + recall)]

สำหรับภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ได้มาตรฐาน (Adequate)

ค่า Precision เท่ากับ 0.93

ค่า Recall เท่ากับ 0.76

ค่า F-1 score เท่ากับ 0.83

สำหรับภาพรังสีของกะโหลกศีรษะ ที่ไม่ครอบคลุม (Anatomy cut off)

ค่า Precision เท่ากับ 1.00

ค่า Recall เท่ากับ 1.00

ค่า F-1 score เท่ากับ 1.00

สำหรับภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ศีรษะหมุนไปจากท่าตรง (Rotation)

ค่า Precision เท่ากับ 0.80

ค่า Recall เท่ากับ 0.96

ค่า F-1 score เท่ากับ 0.87

สำหรับภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่มีสิ่งแปลกปลอมบดบัง (Foreign body)

ค่า Precision เท่ากับ 0.75

ค่า Recall เท่ากับ 0.71

ค่า F-1 score เท่ากับ 0.73

สำหรับภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่เปิดปาก (Open mouth)

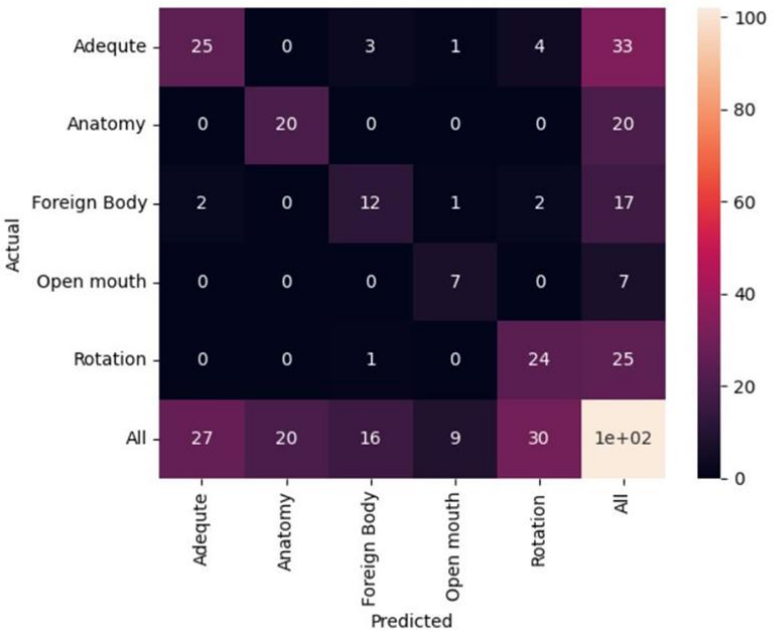
Precision เท่ากับ 0.78

ค่า Recall เท่ากับ 1.00

ค่า F-1 score เท่ากับ 0.88

	precision	recall	f1-score	support
Adequte	0.93	0.76	0.83	33
Anatomy	1.00	1.00	1.00	20
Foreign Body	0.75	0.71	0.73	17
Open mouth	0.78	1.00	0.88	7
Rotation	0.80	0.96	0.87	25
accuracy			0.86	102
macro avg	0.85	0.88	0.86	102
weighted avg	0.87	0.86	0.86	102

ภาพที่ 9 แสดงค่าต่างๆ ของแบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Water view



ภาพที่ 10 แสดง Confusion matrix ของแบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Water view

วิจารณ์ผล

การศึกษานี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence : AI) มาใช้ช่วยในการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ให้มีคุณภาพ ได้มาตรฐานตามหลักวิชาชีพและเป็นมาตรฐานเดียวกันในการปฏิบัติงาน เนื่องจากภาพรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view หรือ Water view เป็นท่าที่มีความยุ่งยากทั้งในการจัดท่าและการประเมินคุณภาพของภาพรังสี (Quality control : QC)

จากการนำภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ย้อนหลังของโรงพยาบาลสมุทรสาครมาเป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาแบบจำลอง พบว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถทำการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสี Occipitomental view (Water view) ได้มีประสิทธิภาพดี โดยมีความถูกต้องโดยรวม (Accuracy) สูงถึง 86.0% โดยสามารถแยกภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ไม่ครอบคลุม (Anatomy cut off) มีค่าความแม่นยำ (precision) และความไว (recall) สูงที่สุด รองลงมา คือ การแยกภาพรังสีกะโหลกศีรษะที่เปิดปาก (Open mouth) ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ศีรษะหมุนไปจากท่าตรง (Rotation) ภาพรังสีของกะโหลกศีรษะที่ได้มาตรฐาน (Adequate) และกะโหลกศีรษะที่มีสิ่งแปลกปลอมบดบัง (Foreign body) ตามลำดับ สำหรับในงานวิจัยนี้มีการกำหนดให้ภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ที่ได้มาตรฐานเป็นภาพที่ปิดปาก (close mouth) เนื่องจากท่านี้ใช้เพื่อประเมินกระดูกหักที่ใบหน้าในผู้ป่วยอุบัติเหตุ ส่วนท่าเปิดปาก

(open mouth) เป็นท่าที่ใช้เพื่อช่วยให้ฟันไม่มาบดบัง sphenoid sinus ในการถ่ายภาพรังสีโพรงอากาศข้างจมูก[5]

สำหรับข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ เนื่องจากปริมาณของภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ที่เป็นข้อมูลพื้นฐานยังมีจำนวนไม่มากนัก และไม่ค่อยมีความหลากหลายอาจทำให้บางประเภทของการทำนายมีความแม่นยำและความไวที่มากน้อยแตกต่างกัน หากสามารถเพิ่มปริมาณและความหลากหลายภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ให้มากขึ้น เช่น การนำข้อมูลจากโรงพยาบาลอื่นๆ จะสามารถปรับปรุงความแม่นยำในการทำนายประเภทที่มีผลลัพธ์ต่ำได้

สรุป

แบบจำลองการทำนายผลการประเมินคุณภาพของภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยในการประเมินคุณภาพของภาพรังสีได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้ได้ภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะ Occipitomental view (Water view) ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานตามหลักวิชาชีพและเป็นมาตรฐานเดียวกันในการปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

1. พรไพลิน ไพโรจน์สันติกุล, ลักษิกา แผลงฤทธิ์, ณัฐชา วิวัฒนานนท์, สุพรรณิการ์ ขาววิเศษ, ปรเมษฐ์ วงษา และชญานนท์ ภมะราภา. การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันให้ข้อมูลสำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ทั่วไปส่วนกะโหลกศีรษะ. วารสารรังสีเทคนิค. [อินเตอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 30 ต.ค 2567];48(1):60-70. เข้าถึงได้จาก: https://he02.tci-thaijo.org/index.php/tjrt/article/view/259876/181381
2. Young J, Tschudi P, Bucher H, Meier M and Otto U. Occipitomental (Waters' view) radiographs from general practice: Are they adequate?. Swiss Med Wkly. [Internet]. 2004 [Cited 2024 Oct 30];134:132-135. Available from: https://smw.ch/index.php/smw/ article/view/350/347
3. Dasegowda G, Kalra MK, Abi-Ghanem AS, Arru CD, Bernardo M, Saba L, et al. Suboptimal Chest Radiography and Artificial Intelligence: The Problem and the Solution. Diagnostics (Basel). [Internet]. 2023 [cited 2024 Oct 30]; 13(3): 412. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9914850/

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

4. The Coverage. ‘นักรังสีการแพทย์’ ขาดแคลนหนัก โดยเฉพาะใน ‘โรงพยาบาลรัฐ’ และจะขาดแคลนต่อไปอีก 10 ปี ‘เด็กจบใหม่’ เลือกเข้า รพ.เอกชน. [อินเตอร์เน็ต]. 2566. [เข้าถึงเมื่อ 30 ต.ค. 2567]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thecoverage.info/news/content/489
5. ไขแสง ชูแสงสุนทร, วรนุช เอี่ยมปา และอิษฎ์ สุบินมงคล. การถ่ายภาพเอกซเรย์อวัยวะแกนกลางลำตัวและอุ้งเชิงกราน. นครปฐม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล; 2565.
6. ณัฐวุฒิ ศรีวิบูลย์. การปรับปรุงประสิทธิภาพการจำแนกภาพเอกซเรย์ทรวงอกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัฒนาการโดยใช้เทคนิคการเพิ่มภาพสำหรับวินิจฉัยโรคโควิด-19. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. [อินเตอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 16 มีนาคม 2568];31(1):109-117. เข้าถึงได้จาก: https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kmutnb-journal/article/view/243927
7. ณัฐธิดา ลาภธนชัย, อาทิตยา ทองชม, สัจจาภรณ์ ไวจรรยา และณัฐโชติ พรหมฤทธิ์. การจำแนกความผิดปกติของเล็บด้วยโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน. วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์. [อินเตอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 16 มีนาคม 2568];5(1):18-35. เข้าถึงได้จาก: https://doi.nrct.go.th/admin/doc/doc_637058.pdf