บทความวิจัย

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

ระบบสนับสนุนการวินิจฉัย โควิด-19 ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ

Computer-assisted diagnosis of COVID-19 by image processing

ศศิณา โสภากุล , ชลลดา ด่านกลาง , ผศ.ดร.พัฒนพงษ์ ชมภูวิเศษ

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บทคัดย่อ

ปัจจุบันงานทางด้านการรู้จำภาพหรือข้อความโดยใช้เทคนิค Deep Learning มีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถสอนโมเดลให้จดจำแค่บางสิ่งเพื่อใช้ในบางงานที่มีความเฉพาะเจาะจงได้ โดยในงานนี้จะเป็นลักษณะการจำแนกภาพเอ็กซ์เรย์ของปอด ซึ่งจะใช้หลักการ Image Processing มาใช้ในขั้นตอน Pre-process เป็นขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนเข้าไปประมวลผลในโมเดล จากนั้นจึงใช้โมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) ได้เรียนรู้การจำแนกประเภทของปอด โดยใช้โมเดลที่ผ่านการเรียนรู้มาแล้วที่มีพื้นฐานมาจาก CNN (Convolutional Neural Network) ที่มีชื่อว่า VGG16 ResNet50 และ Inception และทำการวัดและเปรียบเทียบประสิทธิภาพว่า การทำ Pre-processing ช่วยให้การจำแนกภาพเอ็กซ์เรย์ปอด แม่นยำขึ้นหรือไม่ ผลการวัดประสิทธิภาพได้ให้ผลที่น่าพึงพอใจและนำโมเดลปรับใช้ในงานหลาย ๆ ด้าน

1.บทนำ

ในปี พ.ศ. 2562- ปัจจุบัน(พ.ศ.2564) การแพร่ระบาดของโรค COVID-19 (โควิด-19) มีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลโดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ประเทศไทย ระบุว่าโรคนี้สามารถแพร่จากคนสู่คนผ่านทางละอองน้ำมูก น้ำลายจากจมูกหรือปากซึ่งออกมาเมื่อผู้ป่วยโรคโควิด 19 ไอ จามหรือพูด ละอองเหล่านี้ค่อนข้างหนัก ไปไม่ได้ไกล และจะตกลงสู่พื้นอย่างรวดเร็ว เรารับเชื้อโรคโควิด-19 ได้จากการหายใจเอาละอองเข้าไปจากผู้ป่วย

ข้อมูลการเสียชีวิตของผู้ป่วยติดเชื้อ COVID-19 ในไทย พบว่ามีอาการปอดอักเสบร่วมด้วย โดยระบุว่า ส่วนมากการเสียชีวิตจะมาจากจากการที่ผู้ป่วยมีอาการปอดอักเสบ และเราสามารถตรวจวินิจฉัยโรค COVID-19 (โควิด-19) ได้ด้วยวิธีการตรวจหาความเสียหายของปอด จากภาพเอกซเรย์ปอด (chest x-ray) ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT scan) หรือภาพจากเครื่อง SPECT เพื่อ ยืนยันผลการเป็นติดเชื้อ COVID-19 (โควิด-19) เครื่องมือสร้างภาพดังกล่าว ช่วยให้แพทย์สามารถตรวจวินิจฉัยการติดเชื้อ COVID-19 (โควิด-19) ได้

ดังนั้นผู้จัดทำจึงมีแนวคิดว่าจะนำเทคนิคการประมวลผลภาพ (การปรับปรุงคุณภาพภาพ) มาช่วยทำให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถวิเคราะห์ภาพจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคได้ดีขึ้น เพื่อใช้ใน

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

การตรวจวินิจฉัยโรค COVID-19 (โควิด-19) เพื่อให้สะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการใช้งาน และมีประสิทธิภาพ

2.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงคุณภาพของภาพ

ในการประมวลภาพนั้นการปรับปรุงคุณภาพของภาพได้กลายมาเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและช่วยให้การประมวลผลภาพในลำดับต่อไปนั้นทำได้ง่ายขึ้น ภาพดิจิทัลโดยทั่วไปนั้นเกิดจากดิจิไตส์จากข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบคลื่นให้กลายมาเป็นข้อมูลแบบจำกัด ดังนั้นบ่อยครั้งที่สภาพแวดล้อมต่างๆ ทำให้ภาพที่เราได้มานั้นไม่ได้เหมาะในการนำมาประมวลผลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดี ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพของภาพก่อนการประมวลผลจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยทั่วไปการปรับปรุงคุณภาพของภาพนั้นจะดำเนินการก่อนการประมวลผลภาพจริง หรือบางครั้งจะเรียกขั้นตอนนี้ว่า ขั้นตอนการประมวลผลภาพก่อนการประมวลผลจริง (image pre-processing)

การปรับปรุงคุณภาพของภาพเป็นเทคนิคในการประมวลผลภาพในระดับล่างที่มักจะถูกนำไปใช ในการประมวลผลภาพก่อนการประมวลผลจริง (pre-processing) โดยการปรับปรุงคุณภาพของ ภาพนั้น จะเป็นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของภาพไม่ว่าจะเป็นเรื่องของสี ความสว่าง หรือ แม้แต่ ความคมชัดของภาพ รวมถึงการกำจัดสิ่งที่ไม่จำเป็นและอาจจะทำให้การประมวลผลในขั้นตอนถัดไปยากขึ้น

การเพิ่มคอนทราสต์ของภาพ (contrast enhancement) เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่สามารถ ทำได้ด้วยการดำเนินการกับฮีสโตรแกรมของภาพ ซึ่งคอนทราสต์ของภาพนั้นจะทำให้เราสามารถ เห็นความแตกต่างระหว่างค่าสีที่มีความต่างกันได้ชัดเจนขึ้น โดยทั่วไปการเพิ่มคอนทราสต์ของภาพ นั้นจะดำเนินกับภาพที่มีค่าสีในภาพนั้นใกล้เคียงกัน และในบางครั้งการที่มีคอนทราสต์ที่ไม่เหมาะ สมจะให้เราไม่สามารถเห็นรายละเอียดบางส่วนในภาพอย่างชัดเจน เช่น ตัวอย่างของการปรับปรุง คอนทราสต์ภาพแสดงดังภาพประกอบ

ภาพที่มีคอนทราสต์ต่ำ

ภาพหลังจากการปรับคอนทราสต์

3.ขั้นตอนการดำเนินงาน

ทำการการเก็บข้อมูลตัวอย่างของภาพเอกซ์เรย์ปอด โดยมีจำนวนของภาพที่ใช้ทั้งหมด (data set) 678 ภาพ แบ่งเป็นชุดข้อมูลฝึก (training set) 539 ภาพ และชุดข้อมูลทดสอบ (testing set) 139 ภาพ โดยแบ่งออกเป็น 3 classes โดยแยกตามสภาวะความเสียหายของปอด คือ 1.ปอดมีการติดเชื้อโควิด-19 2. ปอดมี

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

สภาวะปอดอักเสบ (Pneumonia) และ 3. ปอดไม่มีความเสียหาย (ปกติ)

จากนั้นนำ dataset ไปทำการปรับปรุงคุณภาพภาพ โดยรูปแบบในการทำ Pre - Processing นั้นจะทำการสลับทั้ง 3 วิธี เรียงลำดับวิธีใดทำก่อนหลัง จะได้ทั้งหมด 6 รูปแบบ ได้แก่

1.Transformation -> Contrast -> Deblur

2.Transformation -> Deblur -> Contrast

3.Contrast -> Deblur -> Transformation

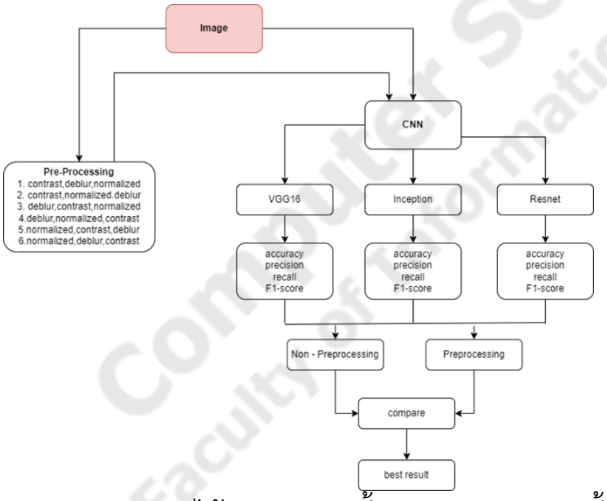
4.Contrast -> Transformation -> Deblur

5.Deblur -> Contrast -> Transformation

6.Deblur -> Transformation -> Contrast

หลังจากการทำ Pre-Processing ทั้ง 6 รูปแบบเสร็จสิ้น จะนำไปวัดประสิทธิภาพด้วย CNN โดยใช้ 3 โครงสร้าง ได้แก่

- Inception-V3
- VGG-16
- ResNet 50-V2

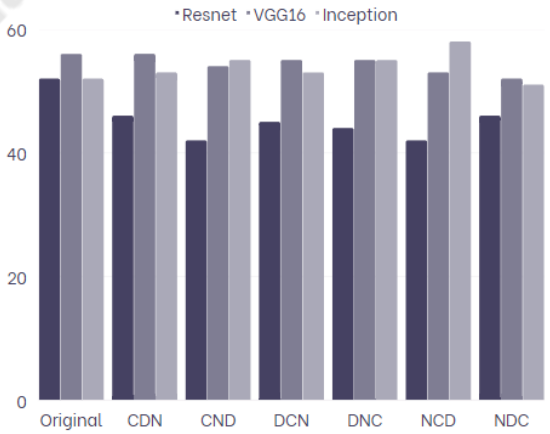


จะได้การจำแนกทั้งหมด 7 แบบ จากนั้นนำผลลัพธ์ การจำแนกโดยไม่ได้ทำ Pre – Processing และ การจำแนกโดยการทำ Pre - Processing ทั้ง 6 วิธี มาเปรียบเทียบกัน ว่าการทำ Pre- Processing ทั้ง 6 วิธี นั้น มีวิธีใด ที่ช่วยให้ CNN มีการจำแนกภาพได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือไม่ และวิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด โดยเปรียบเทียบด้วยค่าใน Cofusion Matrix

4.การทดสอบระบบ

ผลการทดลองวัดประสิทธิภาพในการจำแนกภาพถ่ายเอ็กซ์เรย์ปอด

	CNN		
	ResNet50-V2	VGG16	Inception-V3
Original	52%	56%	52%
CDN	46%	56%	53%
CND	42%	54%	55%
DCN	45%	55%	53%
DNC	44%	55%	55%
NCD	42%	53%	58%
NDC	46%	52%	51%



5.สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงงานนี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจำแนกภาพถ่ายเอ็กซ์เรย์ปอด โดยใช้คอมพิวเตอร์มา ช่วยในการจำแนกด้วยวิธี Convolutional Neural Network (CNN) และจัดเก็บข้อมูลในระบบดิจิทัล ซึ่งจะทำให้ การจำแนกภาพถ่ายเอ็กซ์เรย์ปอด มีความแม่นยำ

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

มากกว่าขึ้น จากการทดลองวัดประสิทธิภาพในการจำแนกภาพถ่ายเอ็กซ์เรย์ปอด โดยใช้ข้อมูลฝึกฝนที่ยังไม่ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพภาพ ทั้งหมด 3 ประเภท คือ ปอดปกติ ปอดอักเสบ และปอดติดเชื้อโควิด-19 ในการฝึกฝนและทดสอบโมเดลเพื่อใช้ในการจำแนกภาพถ่ายเอ็กซ์เรย์ปอด ด้วยวิธี CNN ทั้งหมด 678 ข้อมูล ซึ่ง จากผลการทดลองพบว่าการจำแนกภาพถ่ายด้วย CNN Resnet50-V2 สามารถคัดแยกได้ถูกต้องประมาณ 52% จำแนกภาพถ่ายด้วย CNN VGG16 สามารถคัดแยกได้ถูกต้องประมาณ 56% และ จำแนกภาพถ่ายด้วย CNN Inception สามารถคัดแยกได้ถูกต้องประมาณ 52 %

จะเห็นได้ว่า ว่าการทำ Pre-processing ทำให้ประสิทธิภาพของ ResNet และ VGG16 ลดลงในทุกรูปแบบ ส่วน Inception มีประสิทธิภาพขึ้น โดดยเฉพาะในรูปแบบของ NCD (Normalized, Contrast, Deblur) ซึ่ง มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นถึง 6%

6. เอกสารอ้างอิง

1. งานวิจัยของ นันทวัฒน์ อู่ดี เรื่อง Development of Computer-Aided Diagnosis Algorithm of Lung Nodule from Computed Tomography Images การพัฒนาอัลกอริทึมคอมพิวเตอร์ช่วยวินิจฉัยก้อนในปอดจากภาพถ่ายเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ https://li01.tcithaijo.org/index.php/SRIMEDJ/article/download/141463/104824/

2. ResNet and ResNetV2 (keras.io)

3. Identity Mappings in Deep Residual Networks (https://arxiv.org/abs/1603.05027) (CVPR 2016)

4. Deep Learning using Transfer Learning - Python Code for ResNet50 (Renu Khandelwal.) Deep Learning using Transfer Learning -Python Code for ResNet50 | by Renu Khandelwal | Towards Data Science

5. L. Bottou. Large-Scale Machine Learning with Stochastic Gradient Descent, pages 177--186. Physica-Verlag HD, Heidelberg, 2010.

6. Y. Boykov. Fast approximate energy minimization via graph cuts, 1999.

7. K. Kawattikul and P. Chomphuwiset. Simple text detection in document images using classification-based techniques. In Proceedings of the IEEE

8. Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms. Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on, 9(1):62--66, Jan 1979

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University