

موجز الرسالة

الجائحة الناجمة عن فيروس كورونا (COVID-19) تسببت في التهابات شديدة في المجاري التنفسية انتشرت بسرعة من خلال الاتصال بالأفراد المصابين، مما أدى إلى فقدان فادح للأرواح وتدمير اقتصادي على نطاق عالمي. وقد وضعت معدلات الانتقال العالية ضغطاً هائلاً على أنظمة الرعاية الصحية لتطوير طرق سريعة ودقيقة لتشخيص المرض. وقد أظهرت الشبكات العصبية التكرارية (CNNs) نجاحاً في مهام مختلفة في الرؤية الحاسوبية، ولكنها تعتبر متغيرة المقياس ومكلفة حسابياً. في هذه الرسالة، اقترحنا تصميمات جديدة لاستخراج المعالم والتصنيف متعددة المقاييس، بالإضافة إلى تصميم خفيف الوزن لتشخيص COVID-19. يستغل النموذج CNN-I الخفيف المقترح الفصلية المصفوفية للنواة الفضائية لتقليل عدد معاملات التدريب بشكل كبير، ويتم تنظيم النموذج ليتعلم فقط النوى الخطية. وتستخدم اتصالات البقاء والتعادل على مجموعات كبيرة للحفاظ على استقرار الشبكة وتقليل التكيف المفرط. قننا بتدريب هذا التصميم الخفيف على مجموعة البيانات المرجعية، QaTa-Cov19 وحققنا دقة وحساسية ودقة و F1-score بنسبة 100% بعدد معاملات تدريب قدره 150 ألف فقط، وهو أقل بكثير من الأساليب الأخرى في الأدبيات. وكعمل مستقبلي، يمكن استكشاف الاهتمام والاهتمام بالسياق لتعزيز الأداء بشكل أفضل، ويمكن أن يكون تقييم الانحراف الزمني في سياق الفصلية الفضائية مفيداً.

التصميم الثاني الذي قدمناه، CNN-II، يتعلم الميزات متعددة المقاييس باستخدام هرم من نوى التبعية المشتركة بمعدلات انحراف مختلفة، مما يجعله مقاساً. يتم استخدام آلية قائمة على الاهتمام لتوجيه واختيار المقياس الصحيح لكل إدخال. CNN-II هو شبكة قابلة للتدريب من البداية إلى النهاية تستغل تقنية التعزيز الجديدة، التعزيز النسيجي، لتقليل التكيف المفرط. حقق هذا التصميم F1-score بنسبة 0.9929 عند اختباره على مجموعة بيانات المرجعية، QaTa-Cov19 مع إجمالي 5,040,571 معاملاً قابلاً للتدريب. نقترح أن SWASPP (التجفيف الهرمي الفضائي التجفيف الهرمي الفضائي للتجميع) يمكن أن يظهر أداءً عظيماً للتشريح، وخاصة الانحراف الزمني الناشئ في الأدبيات الخاصة بالتشريح. بالإضافة إلى ذلك، يمكن توسيع هذا العمل لتصنيف أنواع مختلفة من الالتهاب الرئوي.

في الخلاصة، تقدم هذه الرسالة العلمية تصاميم جديدة لتشخيص COVID-19 تتعامل مع القيود التي تواجه نماذج CNN التقليدية. حققت هذه التصاميم دقة عالية مع تقليل التكلفة الحسابية وعدد المعاملات. يمكن للأبحاث المستقبلية استكشاف آليات الانتباه وتقييم استخدام الانحراف الزمني الناشئ في السياق التبعية لتحسين الأداء. لدى هذا العمل القدرة على تحسين تشخيص COVID-19 والمساعدة في تطوير طرق سريعة وفعالة لمكافحة الأوبئة المستقبلية.

وتقسم الرسالة على النحو التالي:

- الفصل الاول: يحتوى على مقدمة عن مرض كوفيد19 والمشكلة التي تبحثها الرسالة. أيضا يتم عرض الطريقة المقترحة باختصار و الاسهامات التي تقدمها الرسالة في هذا المجال.
- الفصل الثاني: يعرض خلفية عامة عن الخوارزميات التي سيتم استخدامها لاقتراح حل لتحسين التنبؤ مرض كوفيد19.
- الفصل الثالث: هذا الفصل يعرض الطرق المقترحة سابقا والنتائج التي توصلوا اليها ومميزات وعيوب كل طريقة منهم.
- الفصل الرابع: يقدم وصفاً تفصيلياً عن اطار العمل المقترح الاول للتنبؤ بمرض كوفيد19 وأيضا كيف يتم تطبيقه على أحد البيانات الموجوده.
- الفصل الخامس: يقدم وصفاً تفصيلياً عن اطار العمل المقترح الثاني للتنبؤ بمرض كوفيد19.
- الفصل السادس: يوضح ويناقش النتائج التي حققتها المقترحات.
- الفصل السابع: يحتوي على عرض لما تم إنجازه في رساله وكذلك بعض النقاط المقترحة لدراسات المستقبلية.

نبذة الرسالة

كوفيد 19 هو التهاب حاد في الجهاز التنفسي. يمكن أن ينتشر كوفيد 19 الناجم عن SARS-CoV-2 بسهولة من خلال الاتصال بشخص مصاب. إن التزايد الشديد للعدوى بفيروس SARS-CoV-2 لم يهدر الأرواح فحسب، بل أدى أيضاً إلى إلحاق أضرار جسيمة بالنظم المالية في كل من البلدان النامية والمتقدمة. هذا المعدل العالي في الانتشار يضع ضغطاً عالياً على أنظمة الرعاية الصحية مما يزيد من الحاجة إلى طرق سريعة لتشخيص هذا المرض. تُظهر الشبكات العصبية التلافيفية (CNN) نجاحاً كبيراً في مهام الرؤية الحاسوبية المختلفة. ومع ذلك، يعد CNN نموذجاً متغيراً scale-invariant ومكلفاً من الناحية الحسابية. في هذه الرسالة، تم اقتراح هياكل جديدة لاستخراج الميزات متعددة النطاقات وتصنيفها ونموذج خفيفة الوزن في الحسابات لتشخيص كوفيد 19. يستغل النموذج I المقترح وهو نموذج CNN خفيف الوزن في الحسابات قابلية فصل kernel المكانية لتقليل عدد متغيرات التدريب إلى حد كبير وتنظيم النموذج لتعلم kernel خطية فقط. علاوة على ذلك، يستخدم هذا النموذج الاتصال BatchNorm Residual وتطبيع الدفعات على نطاق واسع للحفاظ على استقرار الشبكة أثناء عملية التدريب وتزويد النموذج بتأثير التنظيم Regularization لتقليل التجهيز الزائد Overfitting. يتعلم II CNN المقترح ميزات متعددة النطاقات Multiscale باستخدام هرم Convolution Atrous المشتركة بمعدلات Dilation مختلفة. يستخدم CNN آلية قائمة على الانتباه Attention تُستخدم لتوجيه واختيار المقياس الصحيح لكل إدخال. إن شبكة II CNN المقترحة هي شبكة تدريب شاملة وتستغل تقنية زيادة جديدة، وهي Augmentation Texture، لتقليل التجهيز الزائد. يتم تدريب البنية خفيفة الوزن باستخدام مجموعة البيانات المعيارية QaTa-Cov19 التي تحقق 100٪ من الدقة والحساسية والدقة ودرجة F1 مع عدد معلمات منخفض جداً (150K) مقارنة بالطرق الأخرى في الأعمال السابقة. حققت الطريقة المقترحة II 0.9929 لدرجة F1 التي تم اختبارها على مجموعة البيانات المعيارية QaTa-Cov19 بإجمالي 5,040,571 متغير قابلة للتدريب.