

Menoufia University

Faculty of Computers and Information

Department of Computer Science



Development of Deep Learning System for COVID-19 Diagnosis

Thesis Submitted in Accordance with Partial Fulfillment of Requirements of
Menoufia University for the Degree of Master in Computers and Information

In
[Computer Science]

By

Esraa Fady Dawood

Demonstrator at Communications And Computer Engineering Department
Tanta Higher Institute of Engineering and Technology
Egypt

Supervised By

Prof. Dr Ashraf Elsisy

Dr. Nader Mahmoud

Professor of Computer Science

Assoc. Professor of Computer Science

Faculty of Computers and Information,

Faculty of Computers and Information,

Menoufia University

Menoufia University

[]

[]

2022

ABSTRACT

The SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) named COVID-19 (coronavirus 2019) pandemic affected humanity globally and highly influenced the healthcare community as well. Several crises, including health threats, came forth internationally due to COVID-19 infection and transmission worldwide. The reported clinical symptoms include sore throat, breathing difficulty, cough, fever, and tiredness.

For early screening, Reverse Transcription Protein Chain Reaction (RT-PCR) test is used to examine the onset of the patients by detecting the RNA material of the virus among the patients' samples. However, being in high demand made RT-PCR a time consuming tool as it takes time for one to be tested, leading to further delay in the result, in addition to decreasing the accuracy of its results.

Consequently, as a means of taking advantage of a preexisting infrastructure for respiratory disease diagnosis, researchers have proposed COVID-19 patient screening based on the results of Chest Computerized Tomography (CT) and Chest Radiographs (X-ray). When paired with artificial-intelligence- and deep-learning-based approaches for analysis, early studies have achieved a comparatively high accuracy in diagnosing the disease.

Deep Learning (DL) algorithms including Convolutional Neural Network (CNN) have already been adopted during the pandemic and implemented to manage and contain the deadly virus. These techniques help healthcare professionals to track COVID-19 hotspots and predict its possible targets and lethal infectious spread. It has been concluded that there is a significant requirement for decision-making technologies to handle and confine the deadly virus and get appropriate intimations to avoid its further spread. AI and ML mimic human intelligence and understand and suggest the effective development of vaccines and their possible delivery to infected communities. DL-based algorithms readily identify, distinguish, and present a clear picture of

the pandemic-associated parameters that allow decision making with advanced precision and specificity.

We present a comparison study between top performer CNN models that recorded the very best detection accuracy in image detection and classification. Then, we studied the use of multi-classifiers and show their effect on CNN models. Using multi-classifiers instead of a single classifier stacked in an ensemble stacking approach for the diagnosis of the COVID19 from the Chest CT and X-ray images. This achieves accuracy 99.9% with COVID-Net on CT images and 99.7% with DarkNet on X-ray. Finally, Mask R-CNN classification algorithm developed for COVID-19 diagnosis using deep learning techniques on CT images, which achieves 98.2% accuracy on CT images. Our goal is to build a system based on deep learning by doing a comparative study to reach the best system to detect COVID-19. After that, we worked on the first stage, which is the stacking model that achieved high accuracy and efficiency results. Then on the next stage, which is to improve the ResNet model by using Mask-RCNN that in turn led to raising the efficiency of the system.

For Dataset, it improved in terms of quality, clarity, and quantity using the augmentation technique. Using the Fuzzy Color technique as a preprocessing step and the images that were structured with the original images were stacked.



جامعة المنوفية

كلية الحاسبات والمعلومات

قسم علوم الحاسب

تطوير نظام لتشخيص فيروس كورونا المستجد باستخدام التعلم العميق

رسالة مقدمة إلى كلية الحاسبات والمعلومات-جامعة المنوفية لاستكمال متطلبات
الحصول على درجة الماجستير في الحاسبات والمعلومات
[علوم الحاسب]

مقدمة من:

إسراء فادي داود

معيد بقسم هندسة الاتصالات والحاسبات
المعهد العالي للهندسة والتكنولوجيا بطنطا
طنطا

تحت إشراف

د. نادر محمود

استاذ مساعد علوم الحاسب

كلية الحاسبات والمعلومات

جامعة المنوفية

أ.د أشرف السيسي

أستاذ علوم الحاسب

كلية الحاسبات والمعلومات

جامعة المنوفية

موجز الرسالة

لقد أثر جائحة فيروس كورونا على البشرية على مستوى العالم وأثر بشكل كبير على مجتمع الرعاية الصحية أيضًا. ظهرت العديد من الأزمات ، بما في ذلك التهديدات الصحية ، دوليًا بسبب عدوى COVID-19 وانتقاله في جميع أنحاء العالم. تشمل الأعراض السريرية المبلغ عنها التهاب الحلق وصعوبة التنفس والسعال والحمى والتعب.

للفحص المبكر ، يتم استخدام اختبار تفاعل النسخ العكسي للبروتين المتسلسل (RT-PCR) لفحص بداية المرضى عن طريق الكشف عن مادة الحمض النووي الريبي للفيروس بين عينات المرضى. ومع ذلك ، فإن ارتفاع الطلب جعل RT-PCR أداة تستغرق وقتًا طويلاً، مما يؤدي إلى مزيد من التأخير في النتيجة ، بالإضافة إلى تقليل دقة نتائجه.

وبالتالي ، كوسيلة للاستفادة من البنية التحتية الموجودة مسبقًا لتشخيص أمراض الجهاز التنفسي ، اقترح الباحثون فحص مرضى COVID-19 بناءً على نتائج التصوير المقطعي المحوسب للمصدر والتصوير الشعاعي للصدر. عند إقرانها بنهج التحليل القائم على الذكاء الاصطناعي والتعلم العميق ، حققت الدراسات المبكرة دقة عالية نسبيًا في تشخيص المرض.

تم بالفعل اعتماد خوارزميات التعلم العميق بما في ذلك الشبكة العصبية التلافيفية أثناء الوباء وتنفيذها لإدارة واحتواء الفيروس القاتل. تساعد هذه التقنيات المتخصصين في الرعاية الصحية على تتبع النقاط الساخنة لـ COVID-19 والتنبؤ بأهدافها المحتملة وانتشار العدوى المميتة. وقد خلص إلى أن هناك حاجة كبيرة لتقنيات صنع القرار للتعامل مع الفيروس القاتل وحصره والحصول على الإيحاءات المناسبة لتجنب انتشاره بشكل أكبر. يحاكي الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي الذكاء البشري ويفهمان ويقترحان التطوير الفعال للقاحات وإمكانية إيصالها إلى المجتمعات المصابة. تحدد الخوارزميات القائمة على التعلم العميق بسهولة وتميز وتقدم صورة واضحة للمعلومات المرتبطة بالوباء التي تسمح باتخاذ القرار بدقة وخصوصية عالية.

نقدم دراسة مقارنة بين نماذج الشبكات العصبية التلافيفية الأفضل أداءً والتي سجلت أفضل دقة كشف في الكشف عن الصور وتصنيفها. ثم درسنا استخدام المصنفات المتعددة وأظهرنا تأثيرها على نماذج الشبكات العصبية التلافيفية. قدمنا المصنفات المتعددة بدلاً من المصنف الفردي المكسب في نهج تكديس المجموعة لتشخيص COVID19 من صور الصدر المقطعية والأشعة السينية. والتي تحقق دقة بنسبة 99.9% مع COVID-Net على الصور المقطعية و 99.7% مع DarkNet على الأشعة السينية. أخيرًا ، قمنا بتطوير خوارزمية تصنيف Mask R-CNN لتشخيص COVID-19 باستخدام تقنيات التعلم العميق على الصور المقطعية ، والتي تحقق دقة 98.2% على الصور المقطعية. هدفنا هو بناء نظام قائم على التعلم العميق من خلال إجراء دراسة مقارنة للوصول إلى أفضل نظام لاكتشاف COVID-19. بعد ذلك عملنا على المرحلة الأولى وهي نموذج التكديس الذي حقق نتائج عالية الدقة

والكفاءة. ثم عملنا على المرحلة التالية ، وهي تحسين نموذج ResNet باستخدام Mask-RCNN ، والذي أدى بدوره إلى رفع كفاءة النظام.

تنقسم الرسالة الى ستة فصول في الفصل الاول تم عرض المقدمة، في الفصل الثاني تم عرض الاعمال ذات الصلة والتي تم على اساسها بناء نماذجنا، في الفصل الثالث تم عرض المقارنه بين النماذج المختلفة باستخدام مدخلات مختلفة لتحديد افضل نموذج، في الفصل الرابع تم العمل على تحسين النماذ باستخدام العديد من المصنفات بدلا من المصنف الفردي وتم مناقشة ذلك، في الفصل الخامس تم عرض R-CNN، واخيرا تم عرض الملخص في الفصل السادس.

SUMMARY

We pretrained six deep CNN models such as the Bayesian, DenseNet, VGG, ResNet, COVIDNet, and DarkNet are used for transfer learning by using CT and x-ray images. The pre-trained DarkNet model provided the highest classification performance of automated COVID-19 classification with 99% accuracy among the other five proposed models on the two types of dataset. While COVID-Net model provided high performance only on CT images with 99% accuracy.

Moreover, we introduce stacked convolutional neural network for automated COVID19 diagnosis, model can learn image discriminating characteristics and extract a wide range of information from chest X-rays and CT scans. The model performed well in terms of accuracy and memory consumption. The COVID-19 detection stacking model obtains a classification accuracy of 99.9%, while on the X-ray images of the COVIDX dataset, it achieves a classification accuracy of 99.7% . .

Finally, the goal of this study was to develop a classification algorithm for COVID-19 diagnosis using deep learning techniques on CT images. Mask R-CNN, an AI-based technique for COVID-19 identification utilising a chest CT image as the core dataset, is described in detail. In compared to previous AI-based approaches for identifying COVID-19, Mask R-CNN is proven to be superior. The deep learning model is capable of not only detecting but also classifying COVID-19 infections based on CT images. Mask R-CNN, the approach provided here, has a 98.28 % and hence would be a very useful tool in healthcare.

ملخص الرسالة

قمنا بتدريب ستة نماذج عميقة لشبكة CNN ، مثل Bayesian و DenseNet و VGG و ResNet و COVIDNet و DarkNet ، وتستخدم لنقل التعلم باستخدام صور الأشعة المقطعية والأشعة السينية. قدم نموذج DarkNet المدربين مسبقاً أعلى أداء تصنيف لتصنيف COVID-19 الآلي بدقة ٩٩ ٪ من بين النماذج الخمسة الأخرى المقترحة على نوعي مجموعة البيانات. بينما قدم طراز COVID-Net أداءً عاليًا فقط على صور التصوير المقطعي المحوسب بدقة ٩٩٪.

علاوة على ذلك ، نقدم شبكة عصبية تلافيفية مكدسة للتشخيص الآلي لـ COVID19 ، يمكن للنموذج تعلم خصائص تمييز الصور واستخراج مجموعة واسعة من المعلومات من الأشعة السينية للصدر والمسح المقطعي. كان أداء النموذج جيدًا من حيث الدقة واستهلاك الذاكرة. حصل نموذج التكديس للكشف عن COVID-19 على دقة تصنيف تبلغ ٩٩.٩ ٪ ، بينما في صور الأشعة السينية لمجموعة بيانات COVIDX ، يحقق دقة تصنيف تصل إلى ٩٩.٧٪.

أخيرًا ، كان الهدف من هذه الدراسة هو تطوير خوارزمية تصنيف لتشخيص COVID-19 باستخدام تقنيات التعلم العميق على الصور المقطعية. تم وصف Mask R-CNN ، وهي تقنية قائمة على الذكاء الاصطناعي لتحديد COVID-19 باستخدام صورة CT الصدر كمجموعة بيانات أساسية ، بالتفصيل. بالمقارنة مع الأساليب السابقة القائمة على الذكاء الاصطناعي لتحديد COVID-19 ، ثبت أن Mask R-CNN متفوق. نموذج التعلم العميق ليس فقط قادرًا على اكتشاف عدوى COVID-19 ولكن أيضًا تصنيفها بناءً على صور التصوير المقطعي المحوسب. يحتوي Mask R-CNN ، النهج المقدم هنا ، على ٩٨.٢٨ ٪ ، وبالتالي سيكون أداة مفيدة جدًا في مجال الرعاية الصحية.