جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

تطوير نظام لكشف فايروس كورونا المستجد باستخدام نقل التعلم

Developing a system for detecting COVID-19 using Transfer Learning

إعداد الطالب
م. رئبال مشى الغزالات

الدكتور المشرف
د.م. رأفة خازم

الملخص

تعد جائحة كورونا التي أحاطت بالعالم منذ بداية عام 2020 هي الكارثة الصحية الأكثر فتكاً بالبشر، فقد حصدت أرواح ما يقارب ستة ملايين شخص وجرى تأكيد إصابة أكثر من أربعمئة مليون شخص ووفقاً لمنظمة الصحة العالمية فإن هذا الوباء يتزايد بشكل كبير ما أدى لحدوث ضغط هائل في جميع أنظمة الرعاية الصحية في مختلف أنحاء العالم. ويستغرق الكشف عن هذا الفيروس وقتاً ليس بالقليل لإعطاء النتيجة الأمر الذي يسبب حالات ازدحام في المراكز. إن الكشف المبكر عن هذا الوباء يساعد بشكل كبير على تخفيف الضغط الملقى على عاتق المنظمات الصحية ومن طرق الكشف المبكر أخذ صورة أشعة سينية للصدر.
يقوم هذا البحث بكشف الفايروس من خلال صور X-Ray باستخدام نظام يقوم بالكشف المبكر وتصنيف الأشخاص بين مصابين وغير مصابين بوقت قصير وبكلفة أقل باستخدام النماذج المدربة المعروفة بنقل التعلم والمقارنة بين نتائج عدة نماذج مدربة وانتقاء النموذج الأفضل. اختيرت لغة البايثون لتنجيز هذا النظام.

القسم النظري

مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث في أن طرق الكشف التقليدية مثل PCR تستغرق وقتاً ليس بالقصير لإعطاء نتائج الفحص وهذا من شأنه أن يؤدي إلى زيادة الازدحام في المراكز الصحية ومراكز الحجر.

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى تقديم صورة تفصيلية ودقيقة لأنواع النماذج المدربة وكيفية وضعها في خدمة المجال الصحي مع عرض النتائج بالشكل الذي يسهل على أصحاب العمل والقرار اتخاذ القرار الأمثل والمناسب والصحيح.
بعبارة أخرى، فإن الهدف من البحث الحالي هو تحديد النموذج الأفضل من ناحية الدقة والزمن من النماذج الثلاثة التي سيسلط الضوء عليها هذا البحث والاعتماد عليها في المراكز الصحية.

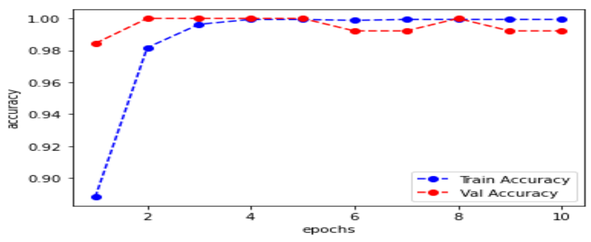
`

القسم العملي

عند تطبيق النماذج المدربة جرت الاستعانة ب 3000 صورة أشعة سينية لأشخاص مصابين بفايروس كورونا وأشخاص غير مصابين، بعد ذلك قسمت الصور لتكون ضمن ثلاث مجموعات هي مجموعة التدريب ومجموعة التجريب ومجموعة الاختبار.

نموذج ResNet50

عند استعمال هذا النموذج حصلنا على دقة كلية تعادل 99.2% كما يوضح الشكل التالي

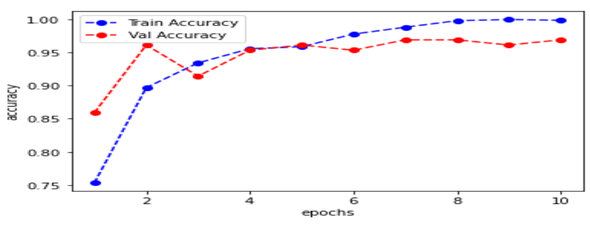


كان لخاصية Skip Connection الدور الكبير في هذه الدقة حيث أنها حلت مشكلة Overfitting ولكننا استهلكنا زمناً كبيراً في عملية التدريب ما يقارب 3500 ثانية لهذا اتجهنا لاختبار نموذج آخر.

نموذج InceptionV3

عند استعمال هذا النموذج حصلنا على دقة كلية تعادل 96.8% كما يوضح الشكل التالي:

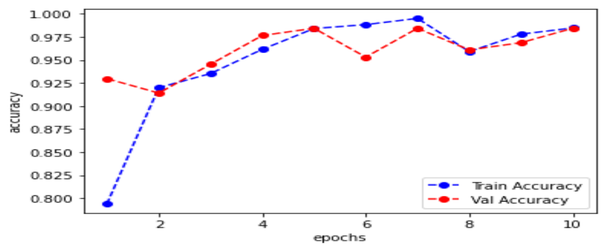
القسم العملي



عملية التدريب استغرقت وقت أقل حيث كانت حوالي 1500 ثانية لذلك كان التوجه لنموذج يجمع دقة النموذج الأول مع زمن تنفيذ النموذج الثاني

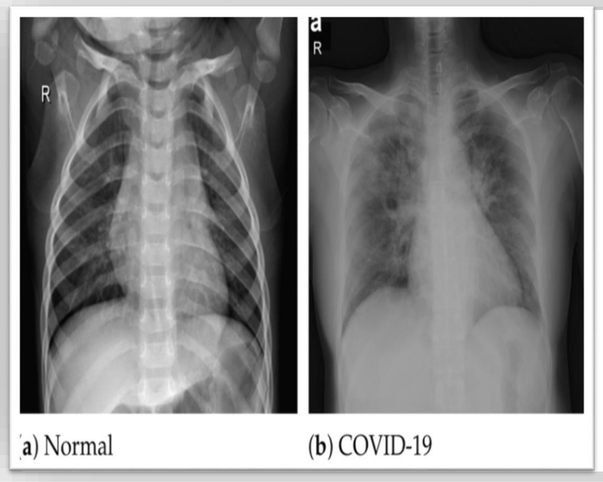
نموذج Optimized InceptionResNetV2

عند استعمال هذا النموذج حصلنا على دقة كلية تعادل 98.4% وذلك بعد تحسينه بإضافة عدة خواص كإلغاء تغعيل النيورونات وتقييس الدفعة كما يوضح الشكل التالي



كان زمن التنفيذ لهذا النموذج حوالي 2200 ثانية ويعتبر الحل الأمثل والنموذج الذي سنعتمد عليه والذي يجمع بين الدقة الجيدة وزمن التنفيذ الجيد.

القسم العملي



النتائج والمناقشة

أعطت كل من النماذج الثلاثة أداءً جيداً في عملية التصنيف، وخصوصاً نموذج ResNet50 الذي بالرغم من أن زمن تنفيذه كبير جداً بالمقارنة مع النماذج الأخرى إلا أن الدقة كانت جيدة جداً، تم العمل على إيجاد طريقة للحفاظ على هذه الدقة مع تحسين زمن التنفيذ وهذا ما حصلنا عليه في نموذج Optimized InceptionResNetV2.
من خلال النتائج التي توصلنا إليها تبين نجاح عملية نقل التعلم المعتمدة على الخبرة المتراكمة في الحصول على أداء يفوق أداء الشبكات المبنية من الصفر.
يعتقد أن النظام المقترح في هذا البحث ألا وهو المعتمد على النموذج Optimized InceptionResNetV2 سيساعد الأطباء على اتخاذ القرارات في الممارسات السريرية بسبب الأداء العالي نتيجة الدقة الجيدة وزمن التنفيذ المعقول.

المراجع

- K. Jaiswal, P. Tiwari, S. Kumar, D. Gupta, A. Khanna, and J. J.Rodrigues, “Identifying pneumonia in chest x-rays: A deep learning approach” Measurement, vol. 145, pp. 511–518, 2019.
- Mahase, E. Coronavirus: covid-19 has killed more people than SARS and MERS combined, despite lower case fatality rate. The BMJ, 368: m641, doi: 10.1136/bmj.m641, 2020.
- Abbas, A., Abdelsamea, M.M. & Gaber, M.M. Classification of COVID-19 in chest X-ray images using DeTraC deep convolutional neural network. Appl Intell 51, 854–864 (2021).
- S. Basu, S. Mitra and N. Saha, "Deep Learning for Screening COVID-19 using Chest X-Ray Images," 2020 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), 2020, pp. 2521-2527, doi: 10.1109/SSCI47803.2020.9308571.
- Luz, E., Silva, P., Silva, R. et al. Towards an effective and efficient deep learning model for COVID-19 patterns detection in X-ray images. Res. Biomed. Eng. (2021).
- Khalid Elasnaoui & Youness Chawki (2020): Using X-ray Images and Deep Learning for Automated Detection of Coronavirus Disease, Journal of Biomolecular Structure and Dynamics, DOI: 10.1080/07391102.2020.1767212.
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E. (2008). Digital image processing. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall. ISBN: 9780131687288 013168728X 9780135052679 013505267X.
- Cadık M (2008) Perceptual evaluation of color-to-grayscale image conversions. Computer Graphics Forum 27: 1745–1754