الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة الوطنية الخاصة

تشخيص مرض الالتهاب الرئوي باستخدام الذكاء الصنعي

Diagnosing pneumonia using artificial intelligence

Dr. Tarek alnasouri

دكتوراه في التحكم الالي والذكاء الصنعي

- عضو هيئة تدريسية في الجامعات الخاصة
- مهندس استشاري في نقابة المهندسين في حماه
- عضو ومشرف في الجمعية العلمية للمعلوماتية
- عضو في منظمة اليونسكو للذكاء الصنعي

summary

The research aims to build an artificial intelligence network capable of distinguishing those infected with pneumonia, after training it to recognize the symptoms of this disease using deep machine learning algorithms through the .Python language

In this research, we seek to build a deep learning network based on the latest developments in convolutional neural networks with the aim of identifying this disease (Covid 19) as well as predicting the location of infection through .the use of the Mask RCNN network

Machine learning algorithms are a set of programs developed in general and with general rules to process input data in all forms. They find relationships and patterns in the data by applying statistical and mathematical equations. Each algorithm is characterized by certain characteristics and outputs, so that it can represent the data in different ways or predict new data outputs based on it. Relationships and patterns inferred from the input data.

كيف يتم تشخيص التهاب الرئة

من هذه الفحوصات ما يأتي:

- الأشعة السينية: تبين مقدار الضرر في الرئتين.
- الصورة المقطعية: تعطي الصورة تفصيلاً أكثر عن الالتهاب الرئوي.
- تحاليل الدم: عدد خلايا الدم البيضاء التي توضح مدى خطورة العدوى، وفيما إذا كانت العدوى ناتجة عن بكتيريا أو فيروس. أو فطريات.
- زراعة الدم: تبين فيما إذا كانت الجرثومة انتقلت إلى الدم أم لا.
- غازات الدم الشرياني: يعطي التحليل قراءات أكثر دقة لمستوى الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.
- فحوصات البلغم: يمكن معرفة نوع الجرثومة التي سببت الالتهاب الرئوي.
- تنظير القصبات: يقوم الطبيب بها لمعرفة الأجزاء المصابة من الشعب الهوائية والرئتين.

الخوارزميات والتطورات المستمرة عليها

هـدفنا معرفـة بنيـة وأعمـال خوارزميـات الرؤيـة الحاسـوبية المختلفـة للشـبكة العصبونية الالتفافية CNN ، وشبكة CNN التي تعتمد على المنطقة (R-CNN)، وFast R-CNN، وFaster R-CNN وصولاً إلى التقنية التي تم استخدامها في بحثنا وهي **Mask R-CNN**

Region based R-CNN

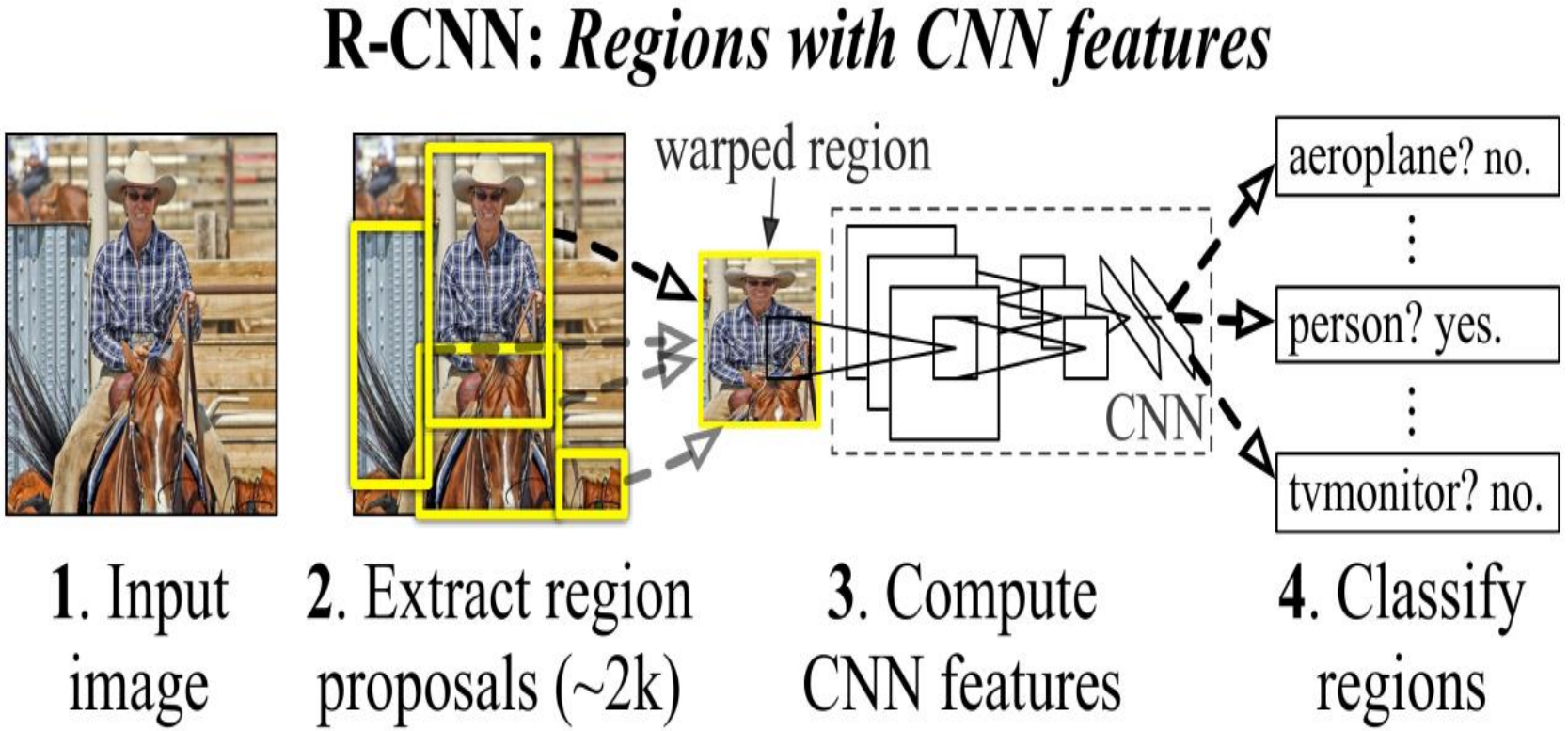
كيف تعمل خوارزمية R-CNN؟

- تعمل R-CNN على فرضية أن هدفًا واحدًا فقط سيسود في منطقة معينة.
- تستخدم R-CNN خوارزمية بحث انتقائية لاكتشاف الكائن لإنشاء مقترحات المنطقة.

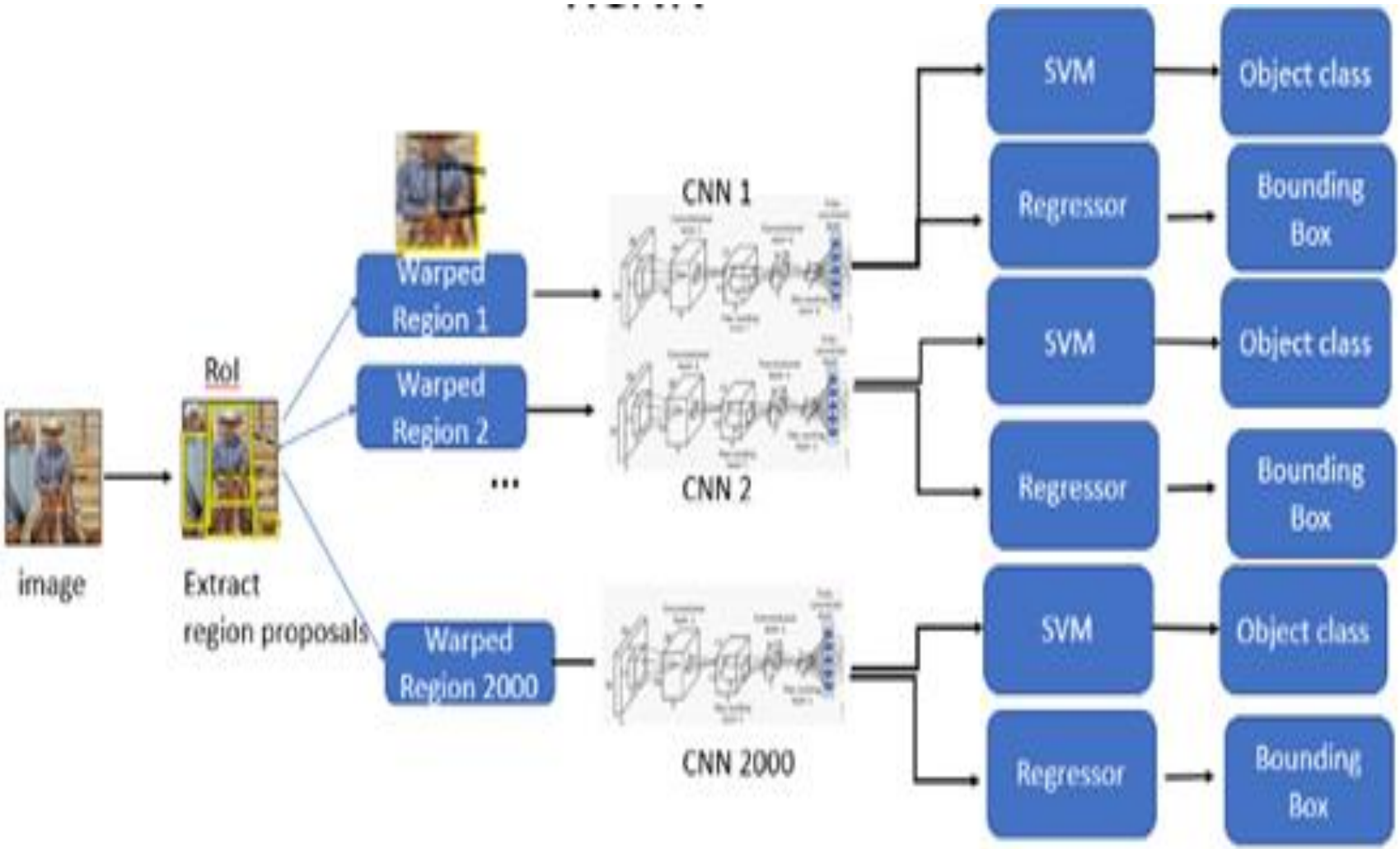
يمكن تحديد المناطق في الصورة بواسطة:

- تفاوت الألوان (varying colors)
- تفاوت المقاييس (varying scales)
- تفاوت القوام (varying textures)
- تفاوت طريقة الإحاطة (varying enclosures)

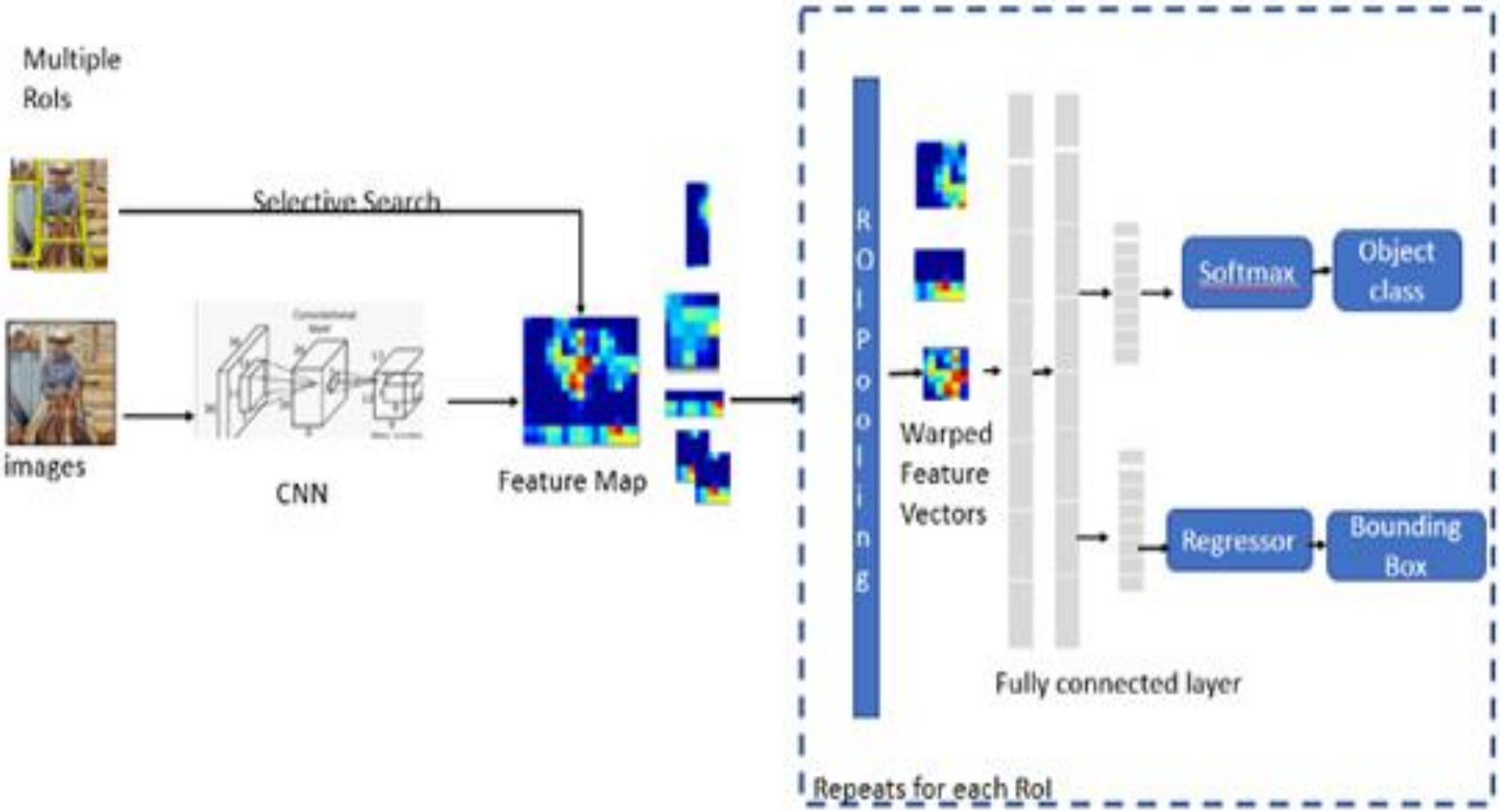
الكشف عن الكائنات في R-CNN



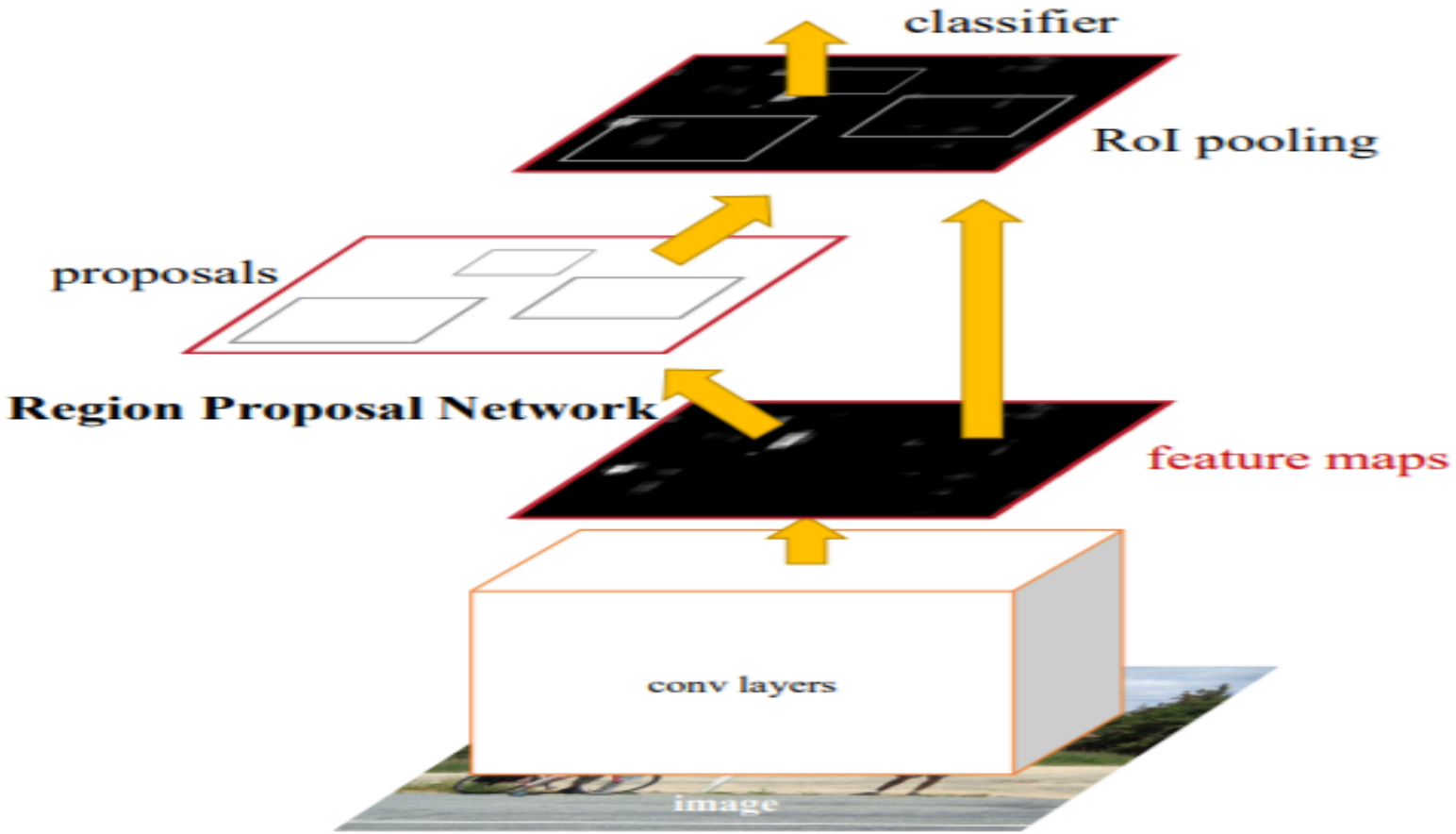
بنية عمل R-CNN



Fast R-CNN


Multiple
RoIs
Selective Search
images
CNN
Feature Map
R O I P o o l i n g
Warped
Feature
Vectors
Softmax
Object
class
Regressor
Bounding
Box
Fully connected layer
Repeats for each RoI

آلية عمل شبكات Faster R-CNN



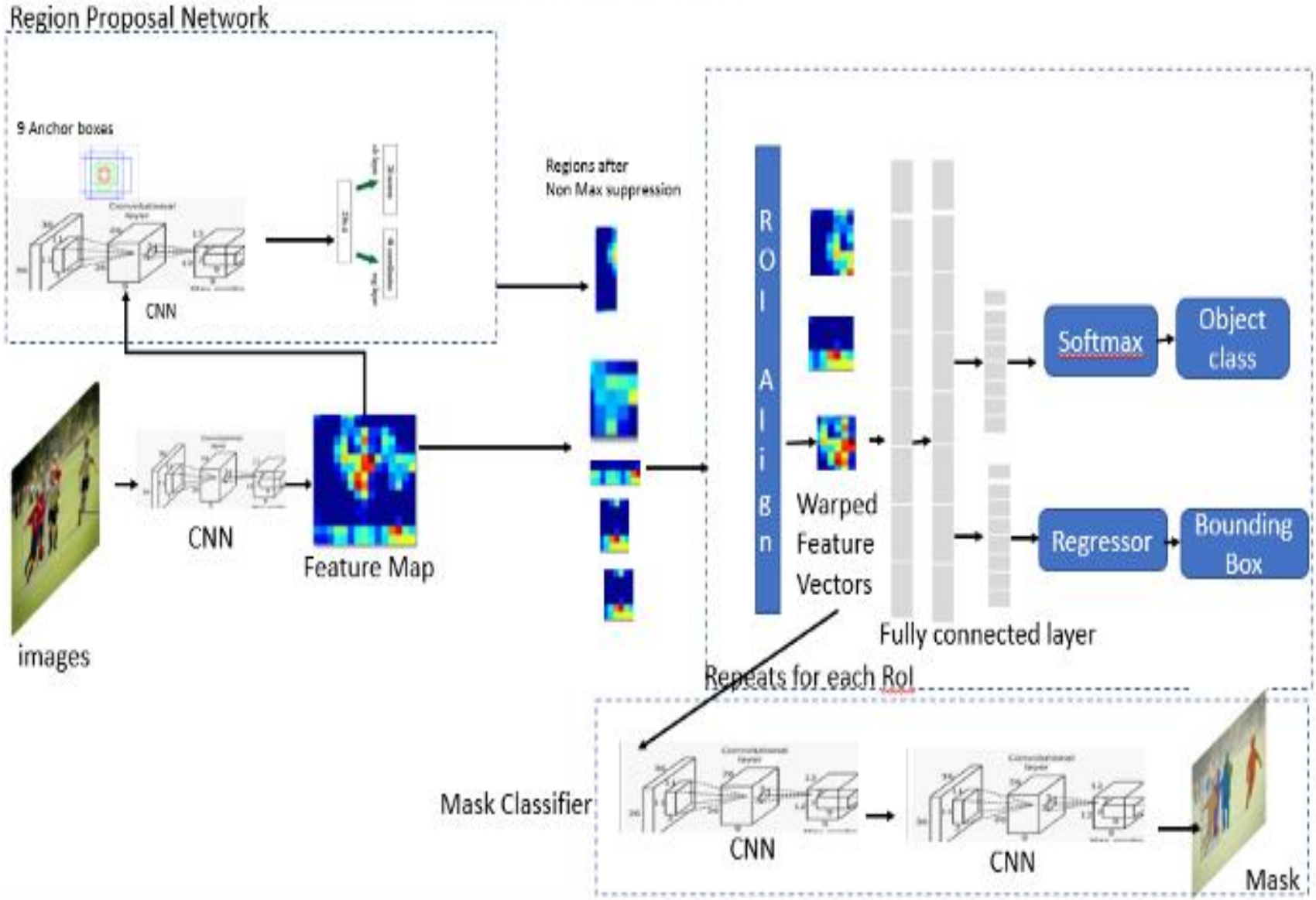
خوارزمية Mask R-CNN

- آلية عمل Mask R-CNN: نموذج قناع شبكة R-CNN مقسم إلى قسمين:
  - شبكة اقتراح المنطقة (RPN) لاقتراح مربعات إحاطة الكائنات المرشحة.
  - مصنف القناع الثنائي لإنشاء قناع لكل فئة.

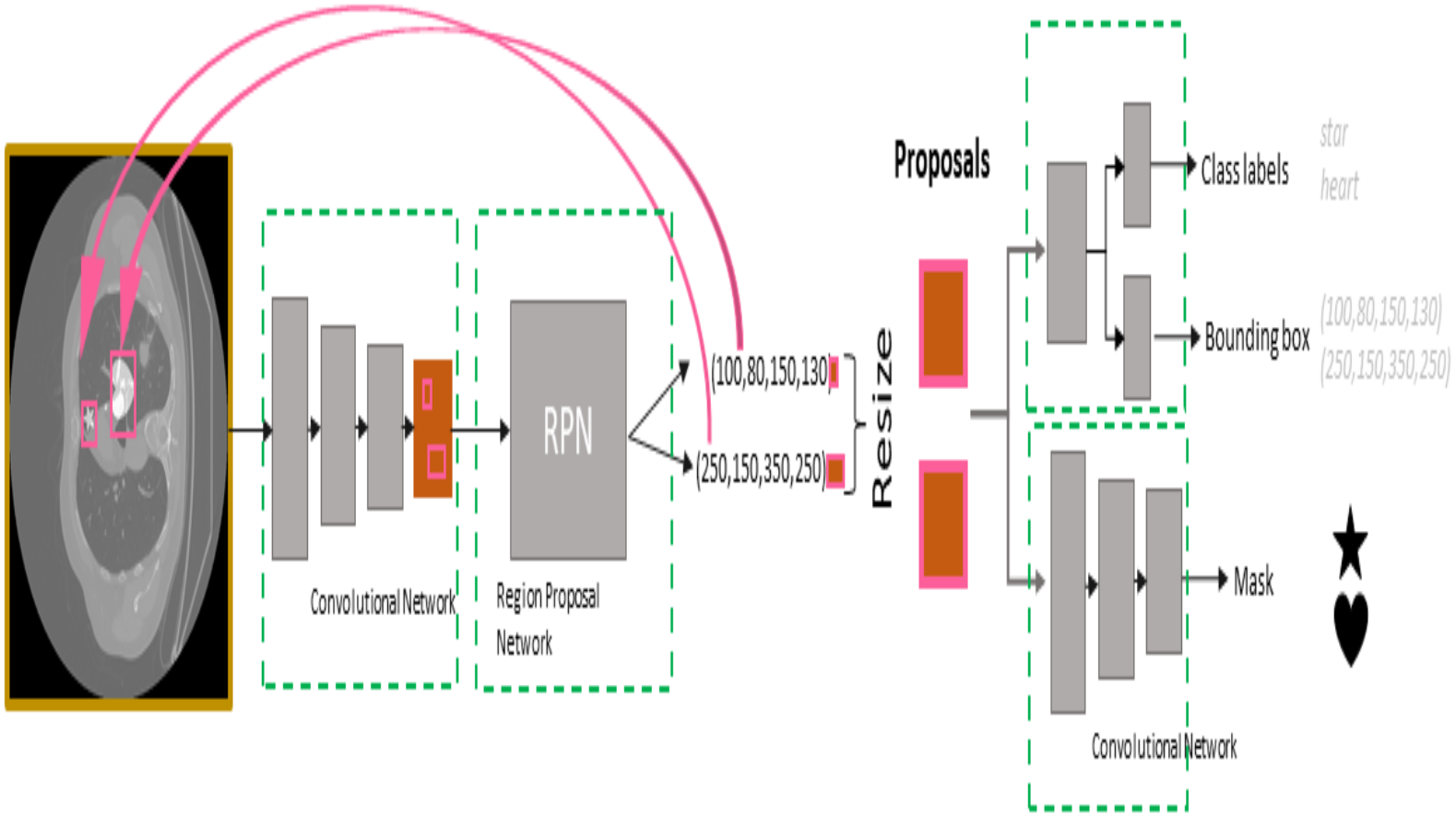
التشابه بين Mask R-CNN و Faster R-CNN:

- يمتلك كل من Mask R-CNN و Faster R-CNN فرعًا للتصنيف وانحدار الصندوق المحيط.
- يستخدم كلاهما بنية ResNet لاستخراج الميزات من الصورة.
- يستخدم كلاهما شبكة اقتراح المنطقة (RPN) لإنشاء منطقة الاهتمامات (RoI)

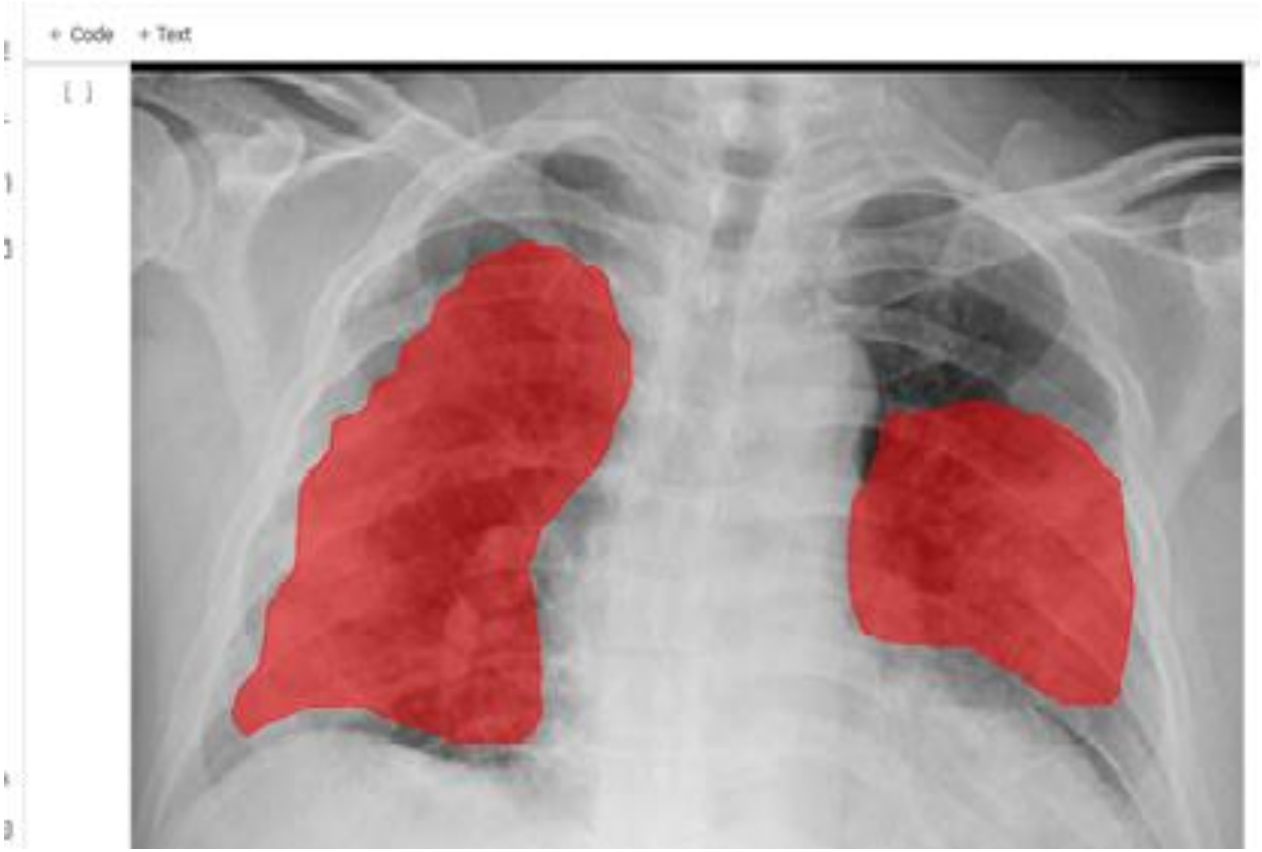
Mask RCNN


Region Proposal Network
9 Anchor boxes
CNN
Regions after
Non Max suppression
images
CNN
Feature Map
ROI Align
Warped
Feature
Vectors
Softmax
Object
class
Regressor
Bounding
Box
Fully connected layer
Repeats for each RoI
Mask Classifier
CNN
CNN
Mask

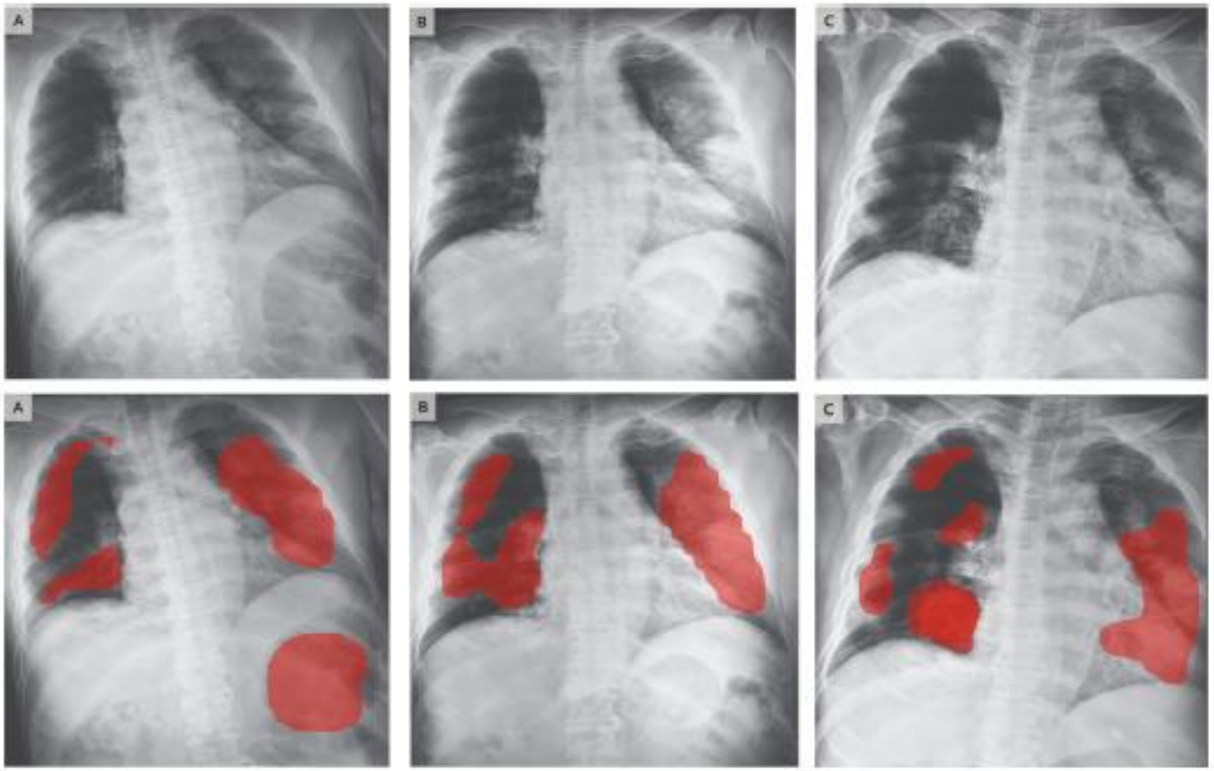
Mask RCN لبنية العامة لشبكة



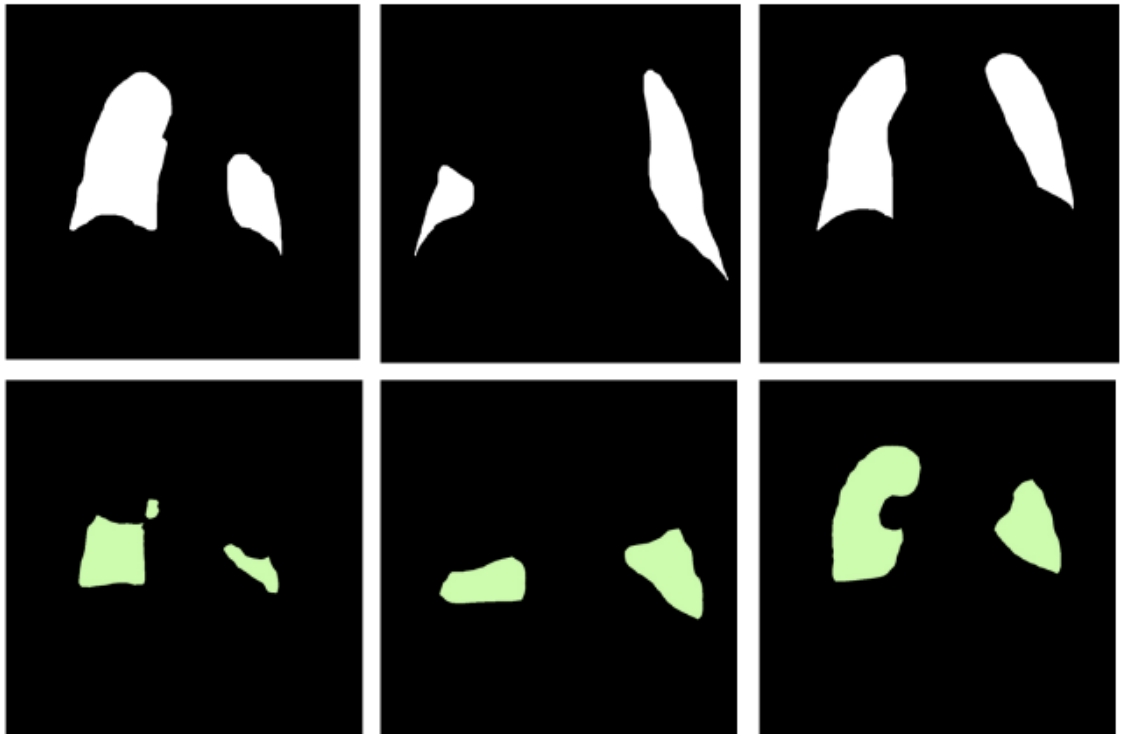
اختبار الخوارزمية المقترحة



تطبيق الخوارزمية على عينات من بيانات الاختبار



تشكيل الأقنعة لمناطق انتشار الالتهاب الرئوي المتوقعة



تابع الخسارة الناتج عن مرحلة تشكيل الأقنعة (المرحلة الأخيرة)

مقارنة مع أبحاث سابقة

استطاع البحث [11] الذي تم نشره في IEEE الكشف عن مرض الالتهاب الرئوي وسرطان الرئة باستخدام آليات معالجة الصورة واستخراج الميزات عبر الاعتماد على شبكة ANN (Feed Forward neural network)، محققاً دقة 92% من خلال Sasoo hospital dataset، إلا أنه يعاني من مشاكل عند تغير أحجام الصور المختبرة.

فيما حقق البحث [12] الذي قامت جامعة Stamford بنشره دقة ٧٦% في كشف مرض الالتهاب الرئوي باستخدام خوارزمية DenseNet، وذلك اعتماداً ChestX-ray 14 DataSet، إلا أنه لا يستطيع التعامل إلا مع الصور الأمامية فقط، حيث تستخدم الخوارزمية المقترحة آلية تخفيض أبعاد الصورة إلى ٢٢٤*٢٢٤ اعتماداً على الانحراف المعياري والتغيرات الأفقية العشوائية المتوسطة (standard deviation and mean Random horizontal flipping) في عملها.

استطاع البحث [13] بناء خوارزمية CNN قادرة على تحديد احتمال الاصابة بمرض الالتهاب الرئوي للصور المختبرة، وذلك اعتماداً على ChestX-ray 14 DataSet و MSH (mount sinai hospital) Dataset، محققاً دقة وسطية بلغت ٨٨% تقريباً.

ووفقاً للبحث [14]الذي تم نشره في IEEE، تم استخدام نموذج DenseNet-121لاستخراج الميزات، وكذلك الاعتماد على خوارزمية SVM (rbf kernel) في التصنيف للكشف عن مرض الالتهاب الرئوي حيث تم التوصل إلى دقة ٠,٧٧١٧.

خاتمة

تم في هذا البحث تدريب الشبكة على عدد كبير من البيانات والصور الطبية، حيث يقدّم نتائج أفضل كلما أصبحت البيانات المُعالجة أكبر(Big Data) بينما لا تستطيع خوارزميات تعليم الآلة التقليدية التعامل معها.

اعتمدنا على شبكات Mask-RCNN الحديثة والمتطورة في التعليم العميق، والتي تُعتبر تطوير للشبكات العصبونية التلافيفية CNN، ذلك أنها تؤمن أداء أفضل مع مهام التجزئة أو التقطيع مقارنةً مع الشبكات المنافسة لا سيّما شبكات U-Net،

تستطيع الشبكة المقترحة تصنيف مرض كوفيد ١٩، بل وتتعدى قدرتها ذلك إلى التنبؤ بمكان انتشار الإصابة محققةً نتيجة IoU تبلغ 0.95، مستفيدةً من التدريب على مجموعة كبيرة جداً من عينات التدريب التي تم جمعها من مجموعات بيانات واسعة المجال من مصادر متنوعة.

references

1-Wu, Minghu, Hanhui Yue, Juan Wang, Yongxi Huang, Min Liu, Yuhan Jiang, Cong Ke, and Cheng Zeng. "Object detection based on RGC mask R-CNN." IET Image Processing 14, no. 8 (2020): 1502-1508.

2-Hosseini, Mohammad-Parsa, Senbao Lu, Kavin Kamaraj, Alexander Slowikowski, and Haygreev C. Venkatesh. "Deep learning architectures." In Deep learning: concepts and architectures, pp. 1-24. Springer, Cham, 2020.

3-He, Kaiming, Georgia Gkioxari, Piotr Dollár, and Ross Girshick. "Mask r-cnn." In Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, pp. 2961-2969. 2017.

4-Cheng, Tianheng, Xinggang Wang, Lichao Huang, and Wenyu Liu. "Boundary-preserving mask r-cnn." In European conference on computer vision, pp. 660-676. Springer, Cham, 2020.

5-Bharati, Puja, and Ankita Pramanik. "Deep learning techniques—R-CNN to mask R-CNN: A survey." In Computational Intelligence in Pattern Recognition, pp. 657-668. Springer, Singapore, 2020.

6-Sun, Xudong, Pengcheng Wu, and Steven CH Hoi. "Face detection using deep learning: An improved faster RCNN approach." Neurocomputing 299 (2018): 42-50.

7-Albawi, Saad, Tareq Abed Mohammed, and Saad Al-Zawi. "Understanding of a convolutional neural network." In 2017 International Conference on Engineering and Technology (ICET), pp. 1-6. Ieee, 2017.

8-Acharya, U. Rajendra, Shu Lih Oh, Yuki Hagiwara, Jen Hong Tan, Muhammad Adam, Arkadiusz Gertych, and Ru San Tan. "A deep convolutional neural network model to classify heartbeats." Computers in biology and medicine 89 (2017): 389-396.

9-Bengio, Yoshua, Ian Goodfellow, and Aaron Courville. Deep learning. Vol. 1. Massachusetts, USA:: MIT press, 2017.

10-Girshick, Ross. "Fast r-cnn." In Proceedings of the IEEE international conference on computer vision, pp. 1440-1448. 2015.

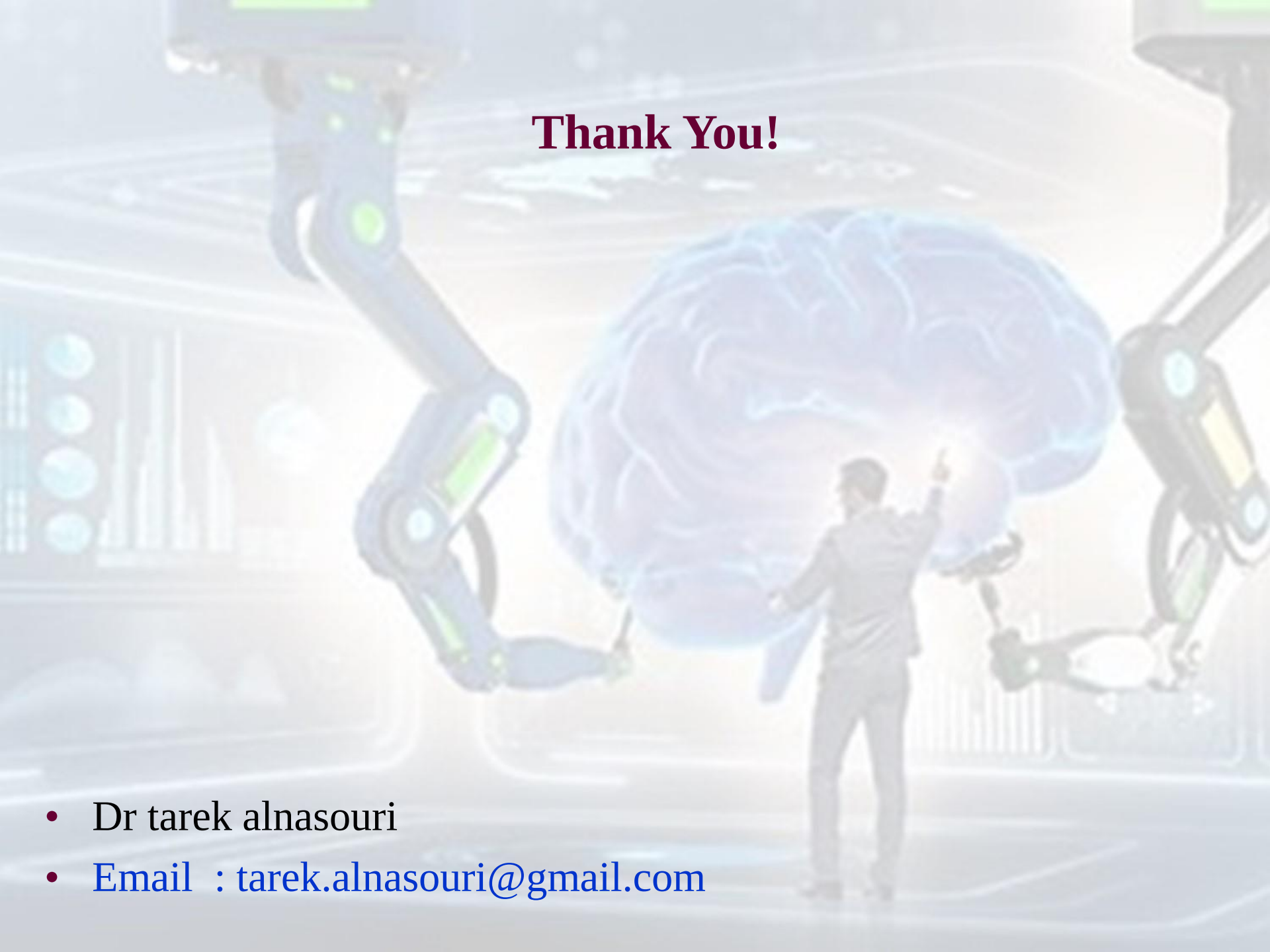
11- Khobragade, Shubhangi, Aditya Tiwari, C. Y. Patil, and Vikram Narke. "Automatic detection of major lung diseases using Chest Radiographs and classification by feed-forward artificial neural network." In 2016 IEEE 1st International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES), pp. 1-5. IEEE, 2016.

12- Rajpurkar, Pranav, Jeremy Irvin, Kaylie Zhu, Brandon Yang, Hershel Mehta, Tony Duan, Daisy Ding et al. "Chexnet: Radiologist-level pneumonia detection on chest x-rays with deep learning." arXiv preprint arXiv:1711.05225 (2017)

13-Zech, John R., Marcus A. Badgeley, Manway Liu, Anthony B. Costa, Joseph J. Titano, and Eric Karl Oermann. "Variable generalization performance of a deep learning model to detect pneumonia in chest radiographs: A cross-sectional study." PLoS medicine 15, no. 11 (2018): e1002683.

14- Varshni, D., Thakral, K., Agarwal, L., Nijhawan, R. and Mittal, A., 2019, February. Pneumonia detection using CNN based feature extraction. In 2019 IEEE international conference on electrical, computer and communication technologies (ICECCT) (pp. 1-7). IEEE

Thank You!



- Dr tarek alnasouri
- Email : tarek.alnasouri@gmail.com