



Politechnika
Śląska

SZTUCZNA INTELIGENCJA W CZASACH PANDEMII – CZY MOŻEMY POMÓC?

Joanna Polańska

Katedra Inżynierii i Analizy Eksploracyjnej Danych
Wydział Automatyki, Elektroniki i informatyki

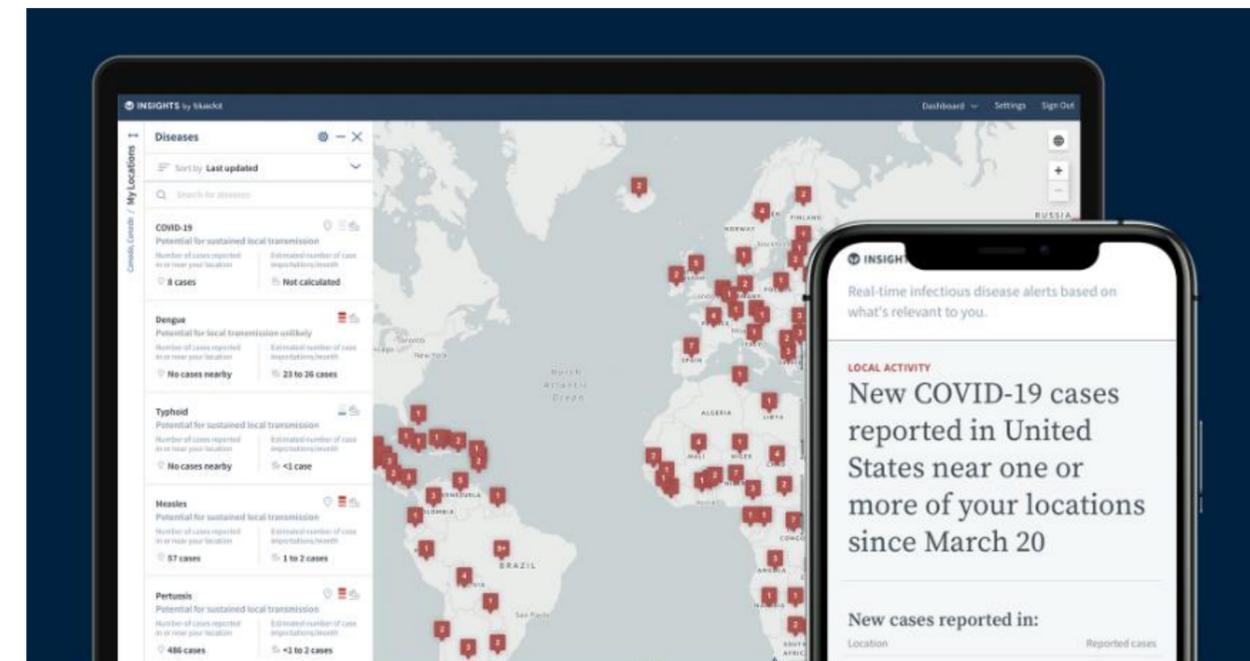
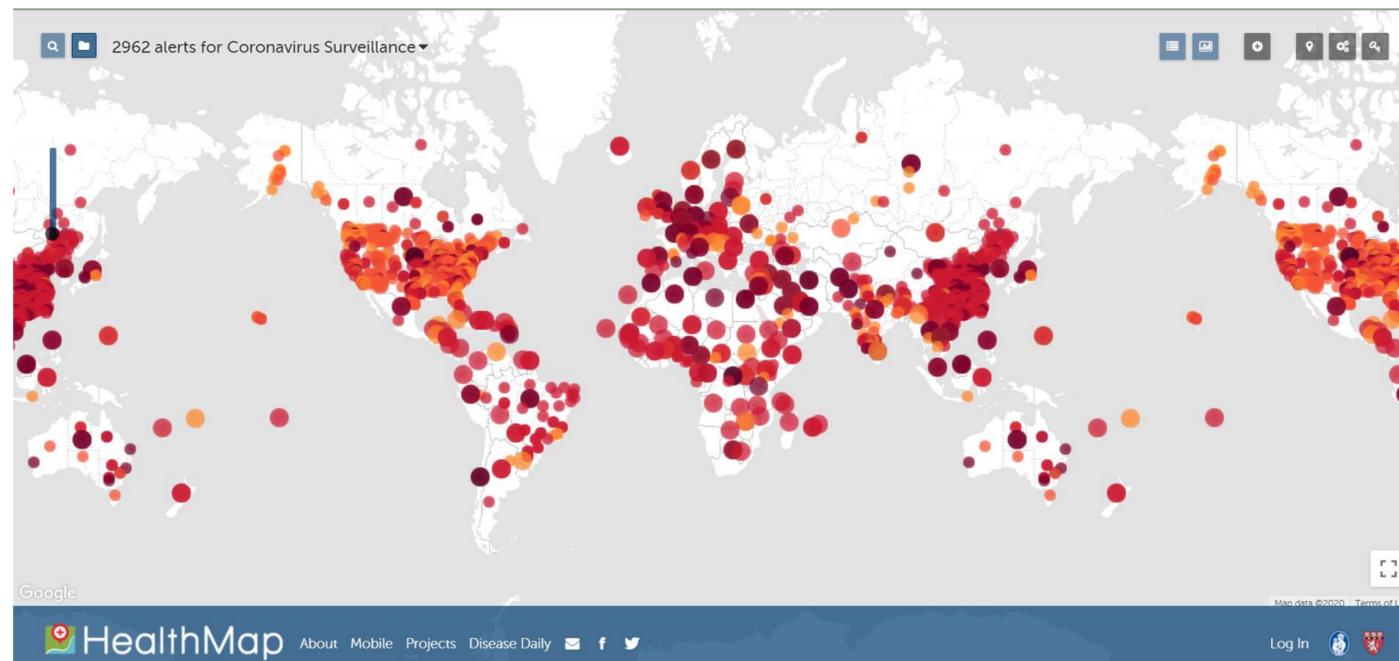
AI w czasach pandemii

- Inteligencja maszynowa (MI) staje się ważnym podejściem w dziedzinie badań klinicznych, diagnostyki i medycyny precyzyjnej.
- Technologie oparte na uczeniu maszynowym odgrywają również istotną rolę w reakcji na pandemię COVID-19. Od przewidywania kolejnych ognisk zapalnych do poszukiwania nowych metod leczenia, lekarze i naukowcy sięgają po AI w celu zwalczania pandemii.
- Szacuje się, że 200 milionów lekarzy, naukowców i technologów pracuje nad problemami związanymi z COVID-19, generując i współdzieląc dane w skali dotychczas nie widzianej.

AI w czasach pandemii

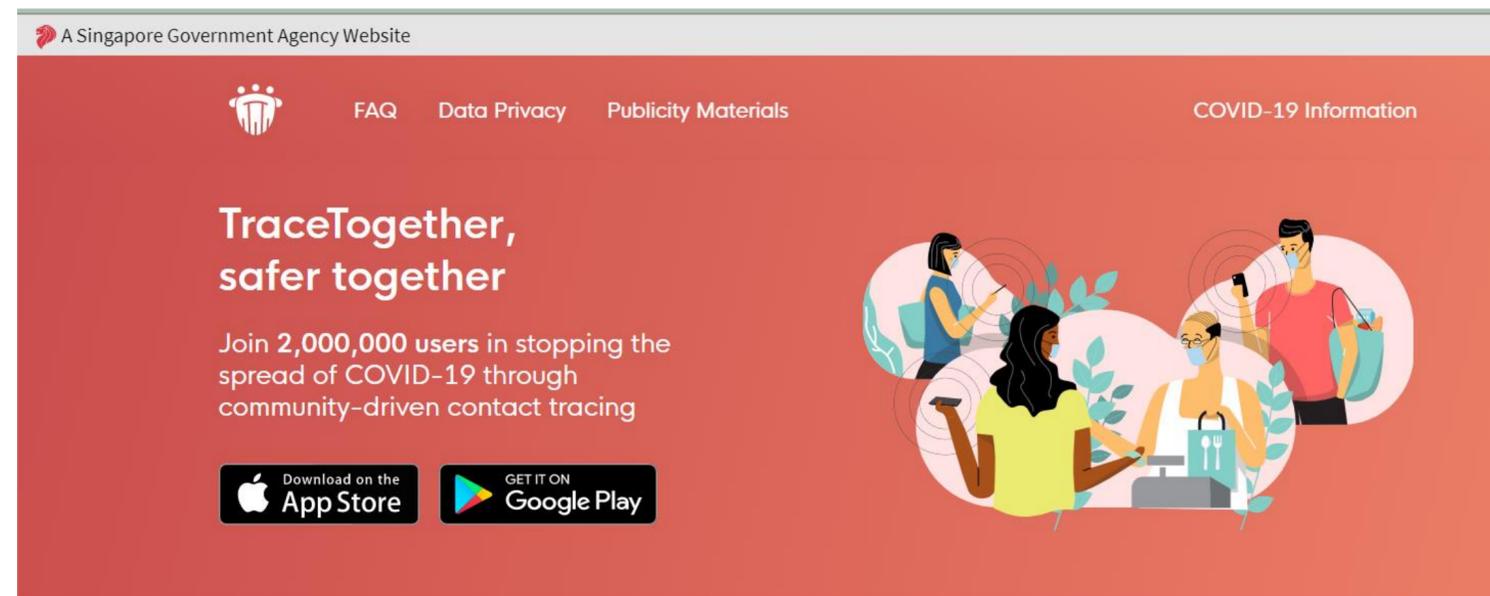
Można wyróżnić kilka podstawowych obszarów, w których udział AI wydaje się niezbędny:

- Identyfikacja, śledzenie i prognozowanie nowych ognisk zapalnych, potencjalnych źródeł epidemii – Boston Children's Hospital HealthMap lub BlueDot Explorer;



AI w czasach pandemii

- Konstrukcja systemów pozwalających agencjom zdrowia publicznego na tworzenie aplikacji do śledzenia kontaktów, które np. powiadamiają użytkowników, jeśli byli blisko osoby, która uzyskała pozytywny wynik testu na COVID-19.



BRIEF

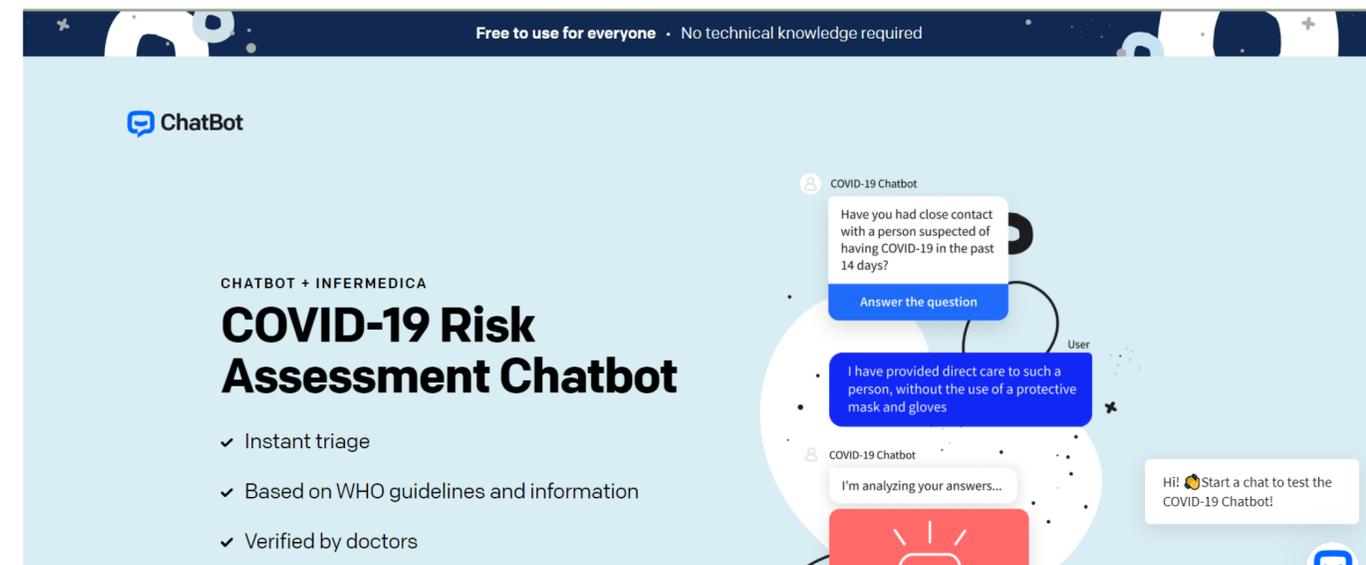
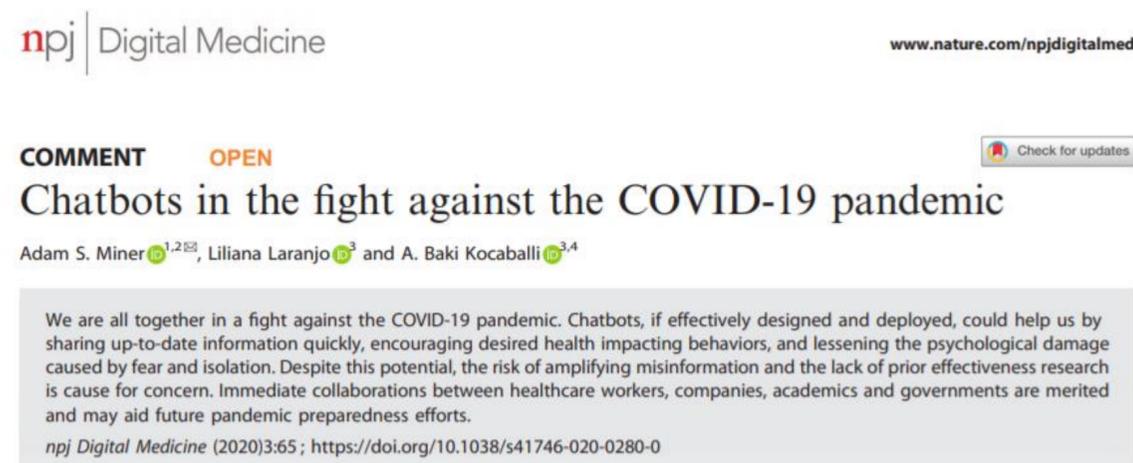
Apple-Google COVID-19 contact tracing software released



BlueTrace Protocol

Privacy-Preserving
Cross-Border
Contact Tracing

- Budowa inteligentnych systemów zarządczych i informacyjnych. Nadmiernie obciążone są nie tylko oddziały kliniczne (lekarze, pielęgniarki, ratownicy medyczni) ale także działy administracyjne szpitali, które zając się muszą obsługą zwiększonej liczby pacjentów. Powstające inteligentne systemy chatbotów/voicebotów pomagają przyspieszyć obsługę zapytań i zmniejszyć liczbę interakcji między pacjentami a personelem szpitala.



AI w czasach pandemii

- Narzędzie badawcze w poszukiwaniu nowych leków i protokołów leczenia

The image shows two overlapping screenshots. The top one is a DeepMind research page titled "Computational predictions of protein structures associated with COVID-19", dated 08 APR 2020. The bottom one is a TheScientist news article titled "AI Is Screening Billions of Molecules for Coronavirus Treatments".

DeepMind > Research > Computational predictions of protein structures associated with COVID-19

OPENSOURCE

08 APR 2020

Computational predictions of protein structures associated with COVID-19

The scientific community has galvanised in response to the recent [COVID-19 outbreak](#), building on decades of basic research characterising this virus family. Labs at the forefront of the outbreak response [shared](#) genomes of the virus in [open access databases](#), which enabled researchers to rapidly develop tests for this novel pathogen. Other labs have shared experimentally-determined and computationally-predicted structures of some of the [viral proteins](#), and still others have shared epidemiological data. We hope to contribute to the scientific effort using the latest version of our [AlphaFold system](#) by releasing structure predictions of several under-studied proteins associated with SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19. We emphasise that these structure predictions have not been experimentally verified, but hope they may contribute to the scientific community's interrogation of how the virus functions, and serve as a hypothesis generation platform for future experimental work in developing therapeutics. We're indebted to the work of many other labs: this work wouldn't be possible without the efforts of researchers across the globe who have responded to the COVID-19 outbreak with incredible agility.

TheScientist
EXPLORING LIFE, INSPIRING INNOVATION

NEWS & OPINION MAGAZINE SUBJECTS MULTIMEDIA CAREERS SUBSCRIBE

SEARCH Search

AI Is Screening Billions of Molecules for Coronavirus Treatments

AI w czasach pandemii

- Wsparcie diagnostyki COVID-19, szczególnie we wczesnych stadiach choroby

Chaos, Solitons and Fractals 138 (2020) 109944



Contents lists available at ScienceDirect

Chaos, Solitons and Fractals

Nonlinear Science, and Nonequilibrium and Complex Phenomena

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chaos

Application of deep learning for fast detection of COVID-19 in X-Rays using nCOVnet

Harsh Panwar^a, P.K. Gupta^a, Mohammad Khubeb Siddiqui^{b,*}, Ruben Morales-Menendez^b, Vaishnavi Singh^a

^aDepartment of Computer Science and Engineering, Jaypee University of Information Technology, Waknaghat, Solan, HP, 173 234, India
^bSchool of Engineering and Sciences, Tecnológico de Monterrey, Monterrey, NL, Mexico

TRANSFER LEARNING BASED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK FOR COVID-19 DETECTION WITH X-RAY IMAGES

Kevser Sahinbas

Istanbul Medipol University, Management Information System,
Istanbul, Turkey

ksahinbas@medipol.edu.tr

Ferhat Ozgur Catak

NTNU Norwegian University of Science and Technology
Department of Information Security and Communication Technology,
Gjøvik, Norway
ferhat.o.catak@ntnu.no

Informatics in Medicine Unlocked 19 (2020) 100360



Contents lists available at ScienceDirect

Informatics in Medicine Unlocked

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/imu>



A modified deep convolutional neural network for detecting COVID-19 and pneumonia from chest X-ray images based on the concatenation of Xception and ResNet50V2

Mohammad Rahimzadeh^{a,*}, Abolfazl Attar^b

^aSchool of Computer Engineering, Iran University of Science and Technology, Iran
^bDepartment of Electrical Engineering Sharif University of Technology, Iran



COVID-Net: A Tailored Deep Convolutional Neural Network Design for Detection of COVID-19 Cases from Chest X-Ray Images

Linda Wang^{1,2,3*}, Zhong Qiu Lin^{1,2,3}, and Alexander Wong^{1,2,3}

¹Department of Systems Design Engineering, University of Waterloo, Canada
²Waterloo Artificial Intelligence Institute, Canada
³DarwinAI Corp., Canada
^{*}linda.wang@uwaterloo.ca



Article

Weakly Labeled Data Augmentation for Deep Learning: A Study on COVID-19 Detection in Chest X-Rays

Sivaramakrishnan Rajaraman^{*} and Sameer Antani

Lister Hill National Center for Biomedical Communications, National Library of Medicine,
8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894, USA; sameer.antani@nih.gov
^{*} Correspondence: sivaramakrishnan.rajaraman@nih.gov; Tel.: +1-301-827-2383

Received: 24 April 2020; Accepted: 29 May 2020; Published: 30 May 2020

Computer Methods and Programs in Biomedicine 196 (2020) 105581



Contents lists available at ScienceDirect

Computer Methods and Programs in Biomedicine

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cmpb



CoroNet: A deep neural network for detection and diagnosis of COVID-19 from chest x-ray images

Asif Iqbal Khan^{a,*}, Junaid Latief Shah^b, Mohammad Mudasir Bhat^c

^aDepartment of Computer Science, Jamia Millia Islamia, New Delhi, India
^bHigher Education Department, JK, India
^cLelafe IT Solutions, JK, India



- Najpopularniejsze rozwiązanie wspierające diagnostykę obrazową COVID-19. Pierwsza wersja powstała w marcu 2020 i była udostępniona do testowania w trakcie szczytu epidemii we Włoszech.
- Wykorzystuje bazę danych COVIDx, utworzoną z publicznie dostępnych zbiorów radiogramów oraz własnych zdjęć pacjentów z rozpoznaniem COVID-19 - 13 975 badań RTG klatki piersiowej.
- Na etapie konstrukcji modelu dokonano uczenia wstępnego i przeniesienia wiedzy (ang. transfer learning) z bazy zdjęć RGB ImageNet.

COVID-Net: A Tailored Deep Convolutional Neural Network Design for Detection of COVID-19 Cases from Chest X-Ray Images

Linda Wang^{1,2,3*}, Zhong Qiu Lin^{1,2,3}, and Alexander Wong^{1,2,3}

¹Department of Systems Design Engineering, University of Waterloo, Canada

²Waterloo Artificial Intelligence Institute, Canada

³DarwinAI Corp., Canada

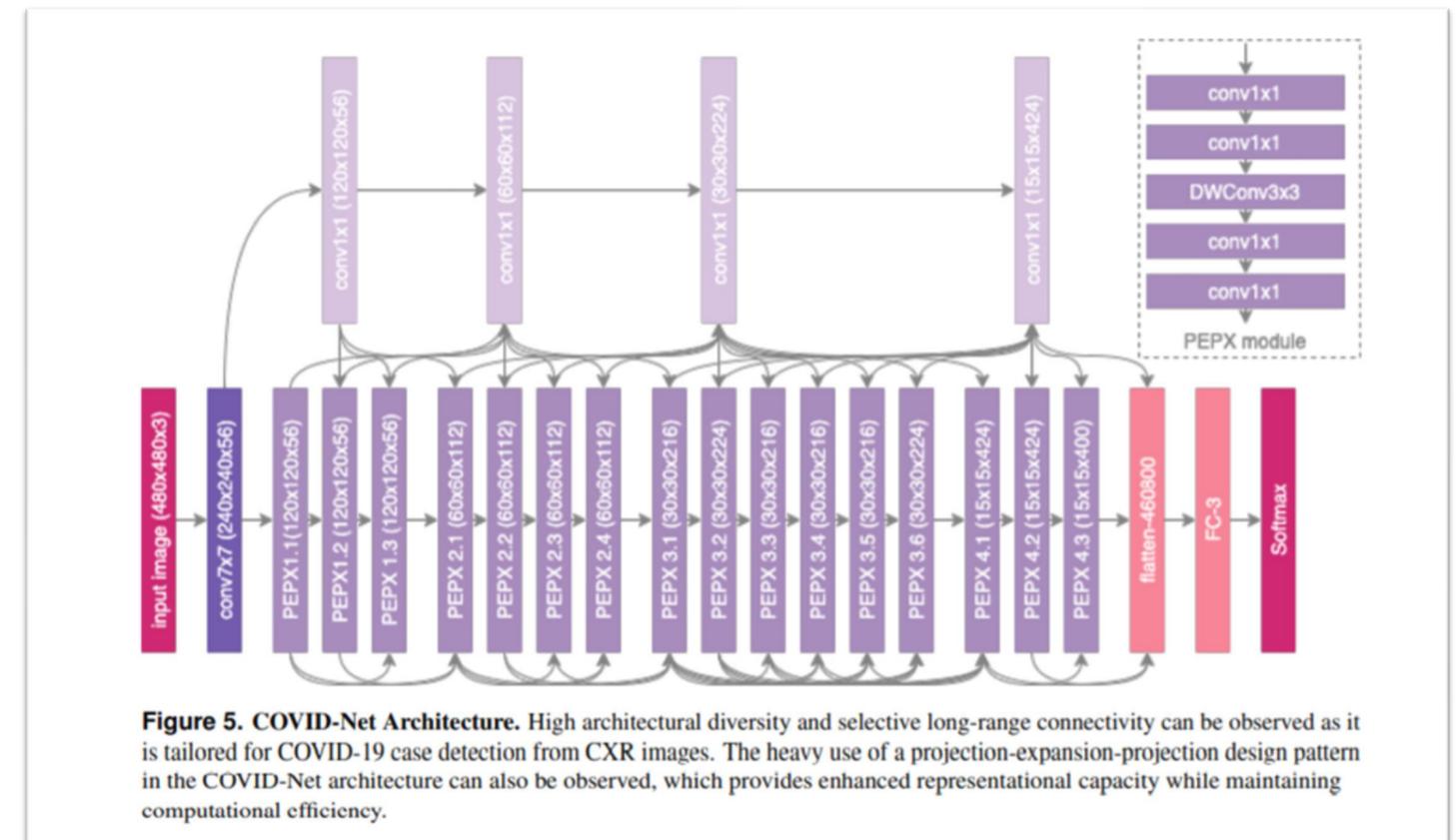
*linda.wang@uwaterloo.ca

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic continues to have a devastating effect on the health and well-being of the global population. A critical step in the fight against COVID-19 is effective screening of infected patients, with one of the key screening approaches being radiology examination using chest radiography. It was found in early studies that patients present abnormalities in chest radiography images that are characteristic of those infected with COVID-19. Motivated by this and inspired by the open source efforts of the research community, in this study we introduce COVID-Net, a deep convolutional neural network design tailored for the detection of COVID-19 cases from chest X-ray (CXR) images that is open source and available to the general public. To the best of the authors' knowledge, COVID-Net is one of the first open source network designs for COVID-19 detection from CXR images at the time of initial release. We also introduce COVIDx, an open access benchmark dataset that we generated comprising of 13,975 CXR images across 13,870 patient cases, with the largest number of publicly available COVID-19 positive cases to the best of the authors' knowledge. Furthermore, we investigate how COVID-Net makes predictions using an explainability method in an attempt to not only gain deeper insights into critical factors associated with COVID cases, which can aid clinicians in improved screening, but also audit COVID-Net in a responsible and transparent manner to validate that it is making decisions based on relevant information from the CXR images. By no means a production-ready solution, the hope is that the open access COVID-Net, along with the description on constructing the open source COVIDx dataset, will be leveraged and build upon by both researchers and citizen data scientists alike to accelerate the development of highly accurate yet practical deep learning solutions for detecting COVID-19 cases and accelerate treatment of those who need it the most.

Architektura sieci COVID-Net wykorzystuje wzorzec projekcja-ekspansja-projekcja do identyfikacji i ekstrakcji cech.

Dodatkowo w sieci zastosowano podejście rezydualne, tj. sygnał jest rozgałęziany i przesyłany w głąb sieci zarówno w formie nieprzetworzonej jak i przetworzonej przez kaskadę warstw ukrytych, a następnie wyznaczana jest różnica.



COVID-Net & COVIDx

| COVIDx ⇒ Ekspert ↓ | Treningowy | Testowy |
|-----------------------|------------|---------|
| Zdrowy | 7 966 | 100 |
| Pneumonia | 5 451 | 100 |
| COVID-19 | 258 | 100 |

| COVID-Net ⇒ Ekspert ↓ | Zdrowy | Pneumonia | COVID-19 | Czułość |
|--------------------------|--------|-----------|----------|-----------|
| Zdrowy | 95 | 5 | 0 | 95.0% |
| Pneumonia | 5 | 94 | 1 | 94.0% |
| COVID-19 | 5 | 4 | 91 | 91.0% |
| PPV | 90.5% | 91.3% | 98.9% | Acc=93.33 |

Baza danych PoICoVID

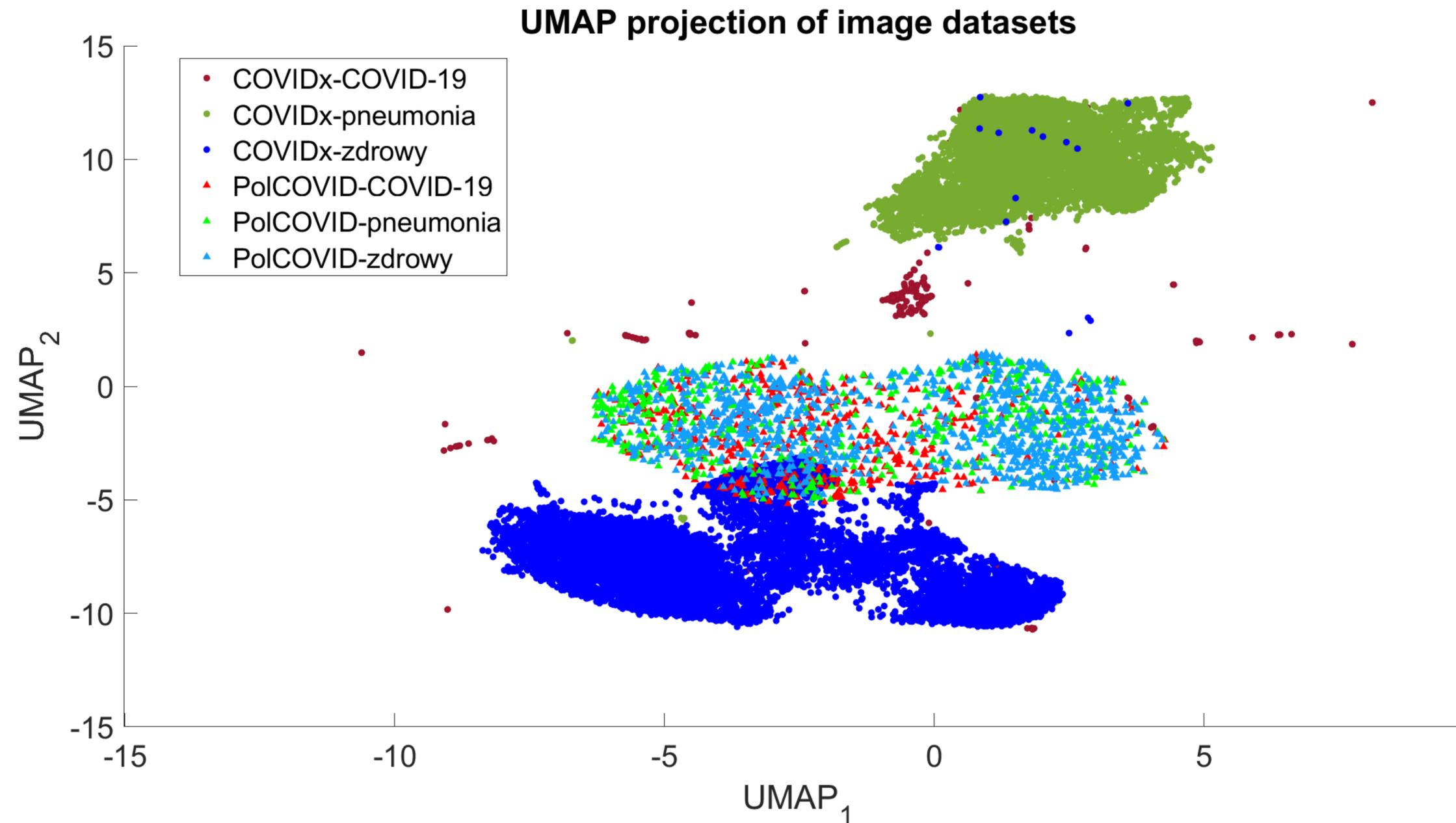
- Śląski Uniwersytet Medyczny: Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Zakaźnych i Hepatologii i Szpital Jednoimienny Zakaźny w Bytomiu – prof. Jerzy Jaroszewicz oraz Zakład Medycyny Nuklearnej i Diagnostyki Obrazowej – prof. Jan Baron, prof. Katarzyna Gruszczyńska
- Uniwersytet Medyczny w Białymstoku: Klinika Alergologii i Chorób Wewnętrznych – prof. Marcin Moniuszko oraz Klinika Chorób Zakaźnych i Hepatologii – prof. Robert Flisiak
- Warszawski Uniwersytet Medyczny: II Zakład Radiologii Klinicznej – prof. Andrzej Cieszanowski oraz Zakład Radiologii Pediatricznej – dr Przemysław Bombiński oraz Katedra Chirurgii Ogólnej i Transplantacyjnej – prof. Piotr Fiedor
- Uniwersytet Medyczny w Łodzi: Zakład Diagnostyki i Terapii Radiologicznej i Izotopowej – prof. Agata Majos oraz Klinika Chirurgii Ogólnej i Kolorektalnej – prof. Michał Mik
- Gdański Uniwersytet Medyczny: II Zakład Radiologii – prof. Edyta Szurowska, prof. Tomasz Smiatacz
- Uniwersytet Rzeszowski: Klinika Chorób Zakaźnych Uniwersytetu Rzeszowskiego, Centrum Medyczne w Łańcucie – dr Robert Pleśniak
- Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Klinika Chorób Zakaźnych i Hepatologii – prof. Krzysztof Simon
- Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Katedra I Oddział Kliniczny Chorób Zakaźnych i Hepatologii – prof. Małgorzata Pawłowska
- Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa, Zakład Diagnostyki Radiologicznej i Obrazowej – prof. Jerzy Walecki
- Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wrocławiu – dr Magdalena Śliwińska
- Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Opolu: Zakład Kliniczny Diagnostyki Obrazowej – dr Katarzyna Sznajder
- Wojewódzki Szpital Zespolony w Kielcach: Zakład Diagnostyki Obrazowej – dr Bartosz Markiewicz
- Zespół Zakładów Opieki Zdrowotnej, Szpital Śląski w Cieszynie: Zakład Diagnostyki Obrazowej – dr Mateusz Nowak
- Szpital Jednoimienny Zakaźny Megrez Sp. z o.o. w Tychach: Zakład Diagnostyki Obrazowej – dr Barbara Giżycka

COVID-Net & PoICCOVID

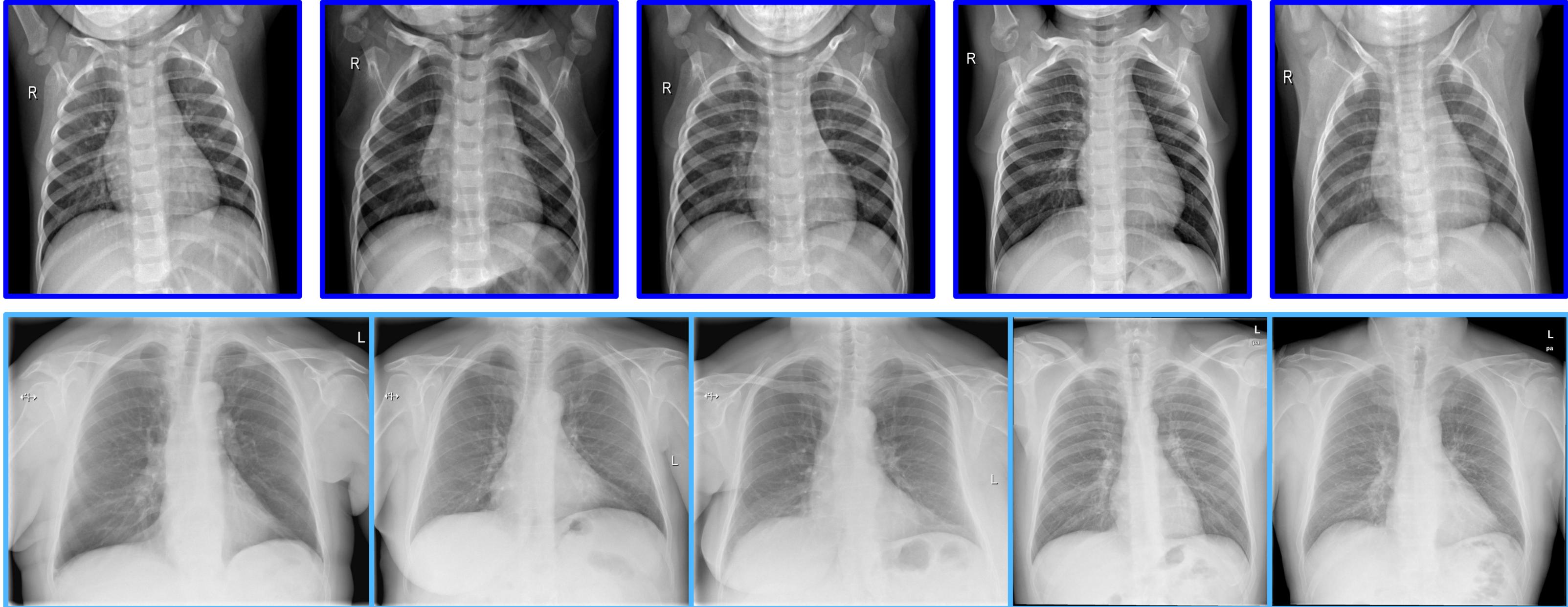
| Ekspert | PoICCOVID ogółem |
|-----------|------------------|
| Zdrowy | 960 |
| Pneumonia | 630 |
| COVID-19 | 630 |

| COVID-Net ⇒ Ekspert ↓ | Zdrowy | Pneumonia | COVID-19 | Czułość |
|-----------------------------|--------|-----------|----------|-----------|
| Zdrowy | 7 | 4 | 949 | 0.73% |
| Pneumonia | 3 | 67 | 560 | 10.63% |
| COVID-19 | 2 | 4 | 624 | 99.05% |
| PPV | 58.33% | 89.33% | 29.25% | Acc=36.80 |

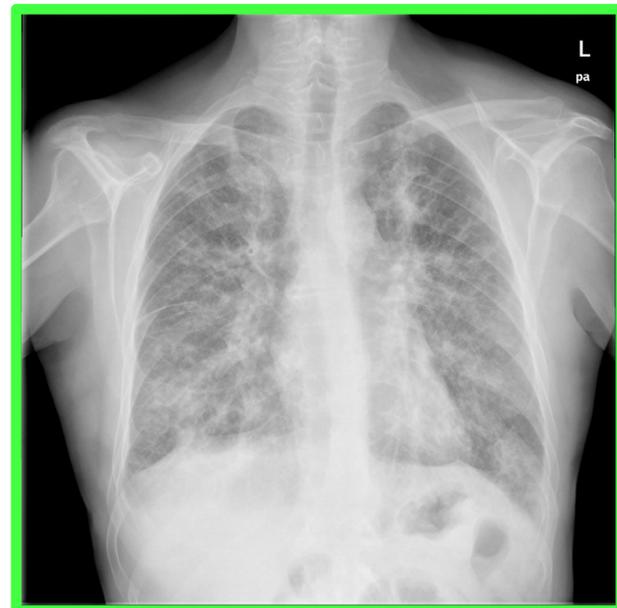
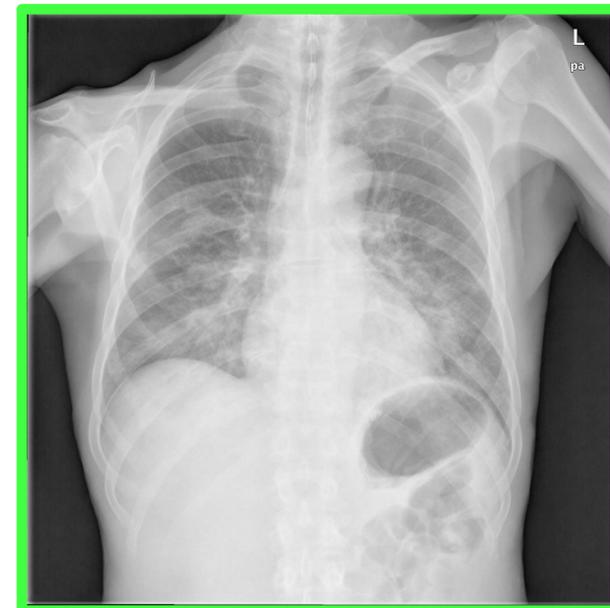
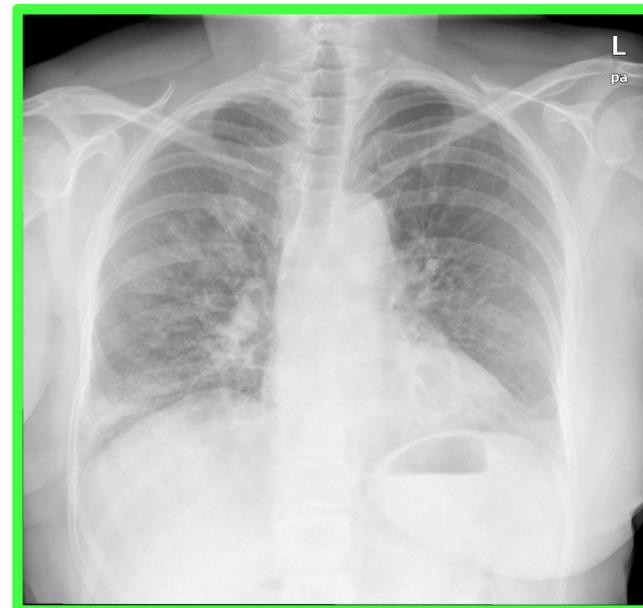
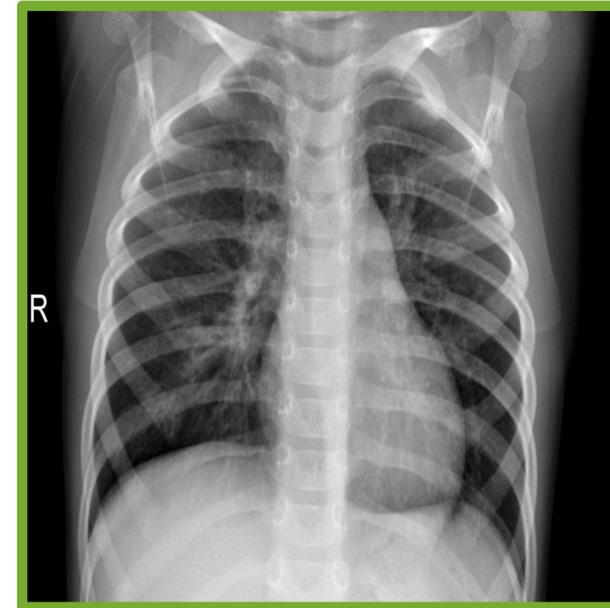
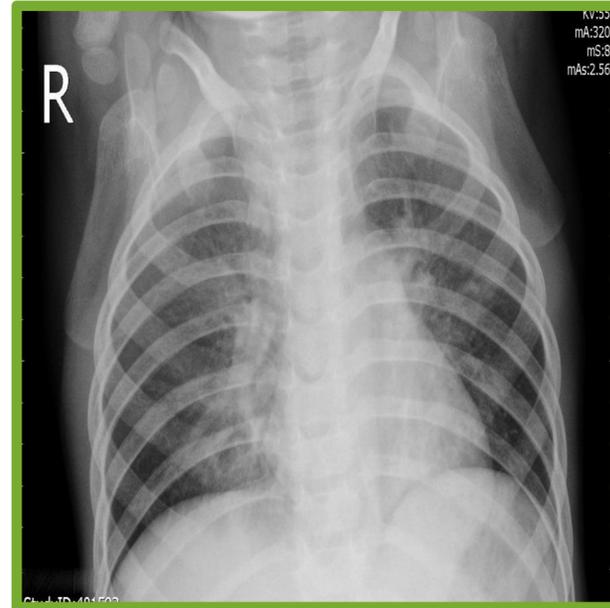
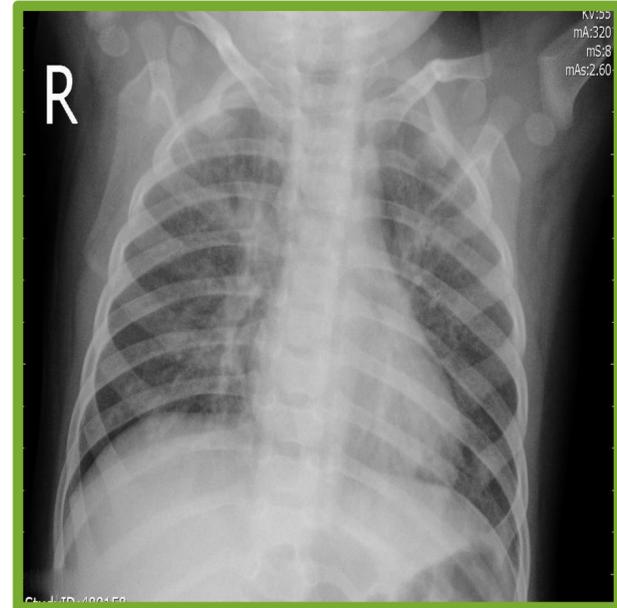
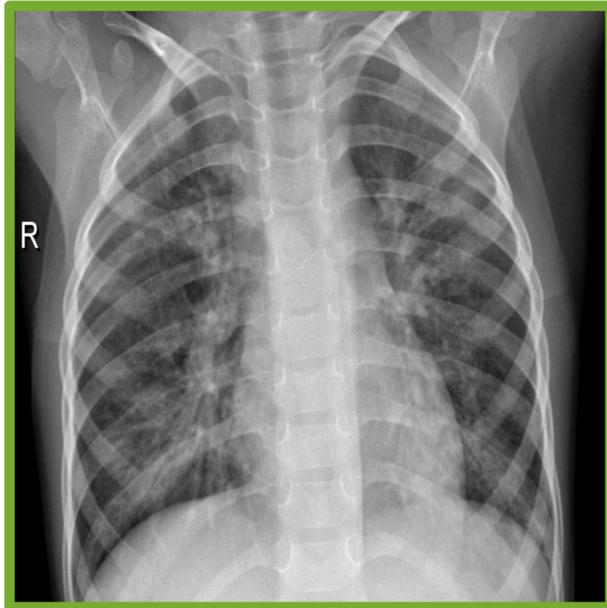
Dlaczego?



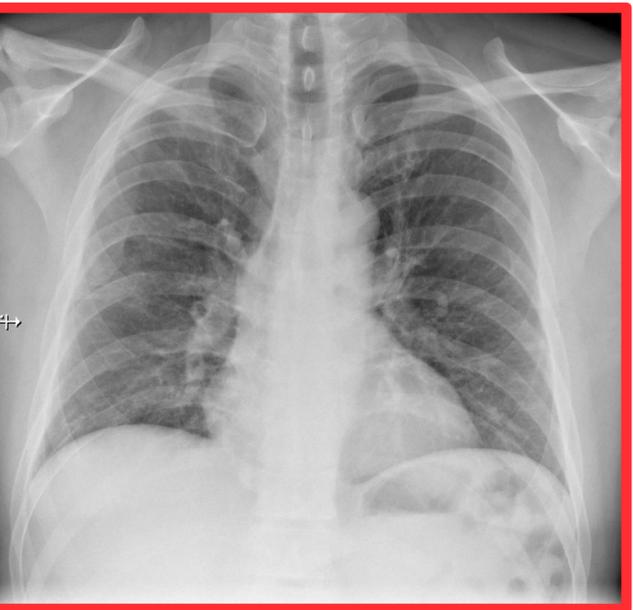
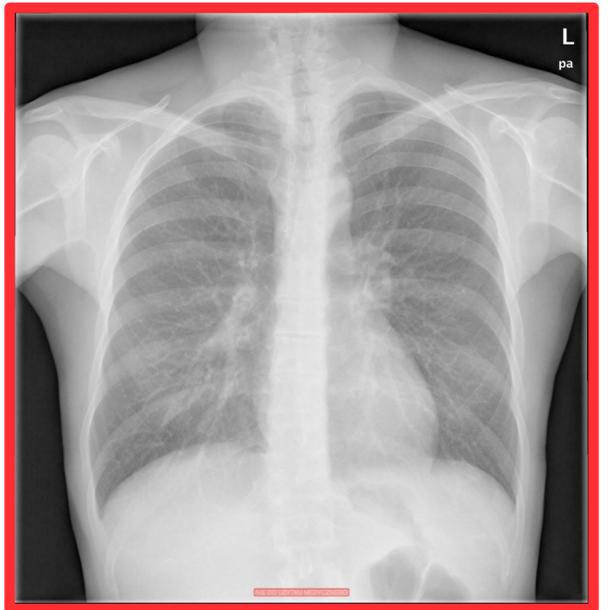
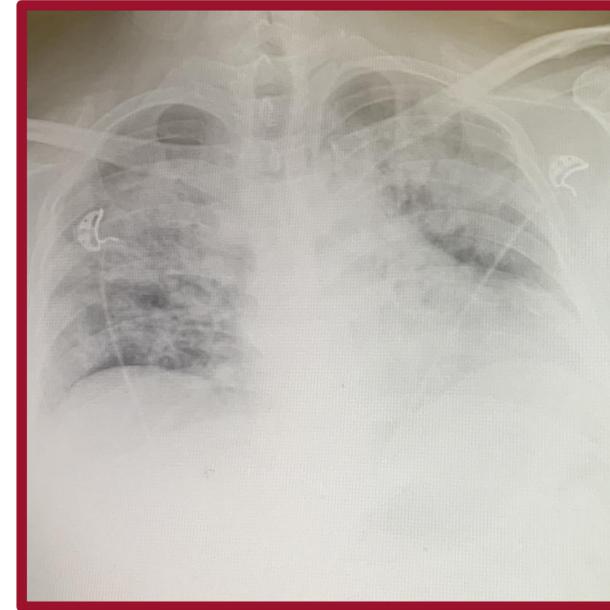
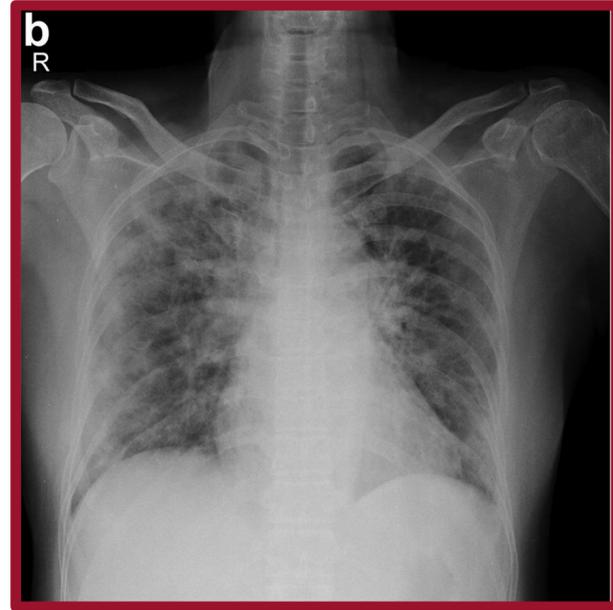
COVIDx vs PoICoVID - Zdrowi



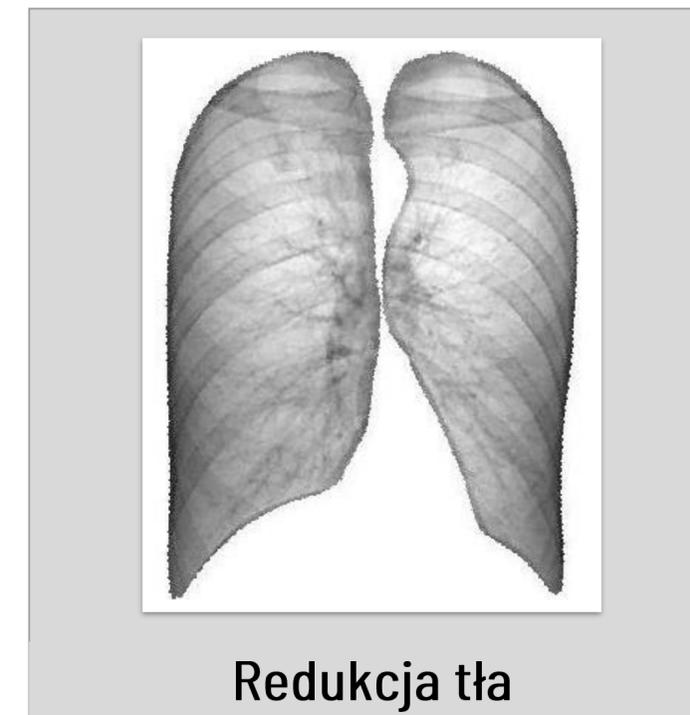
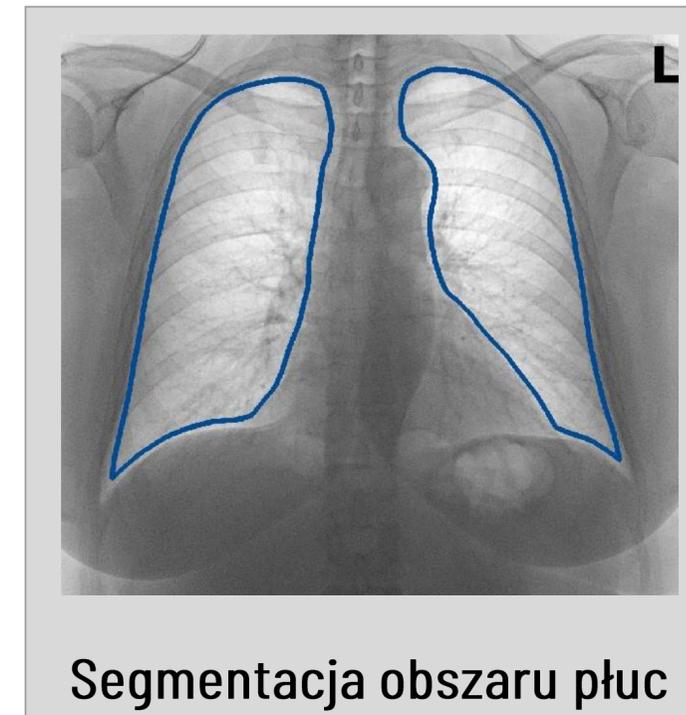
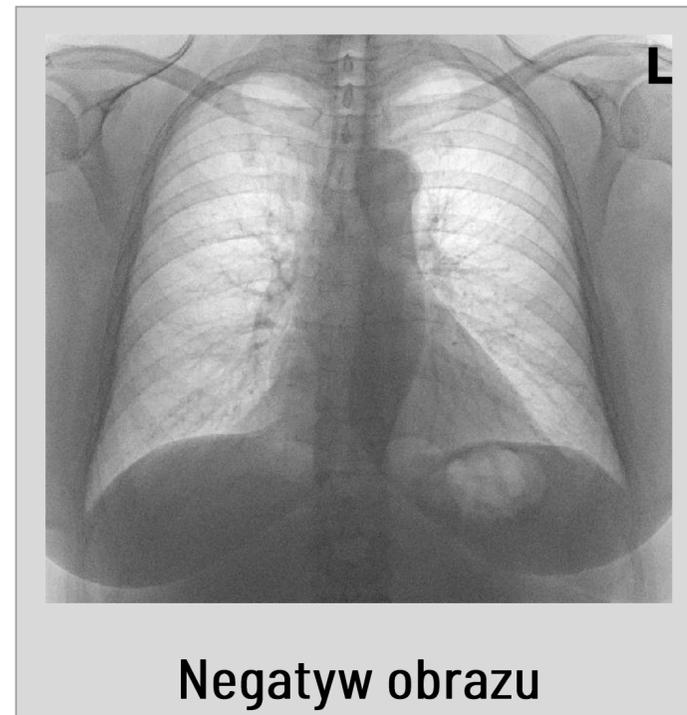
COVIDx vs PoICOVID - Pneumonia



COVIDx vs PoICoVID – COVID-19



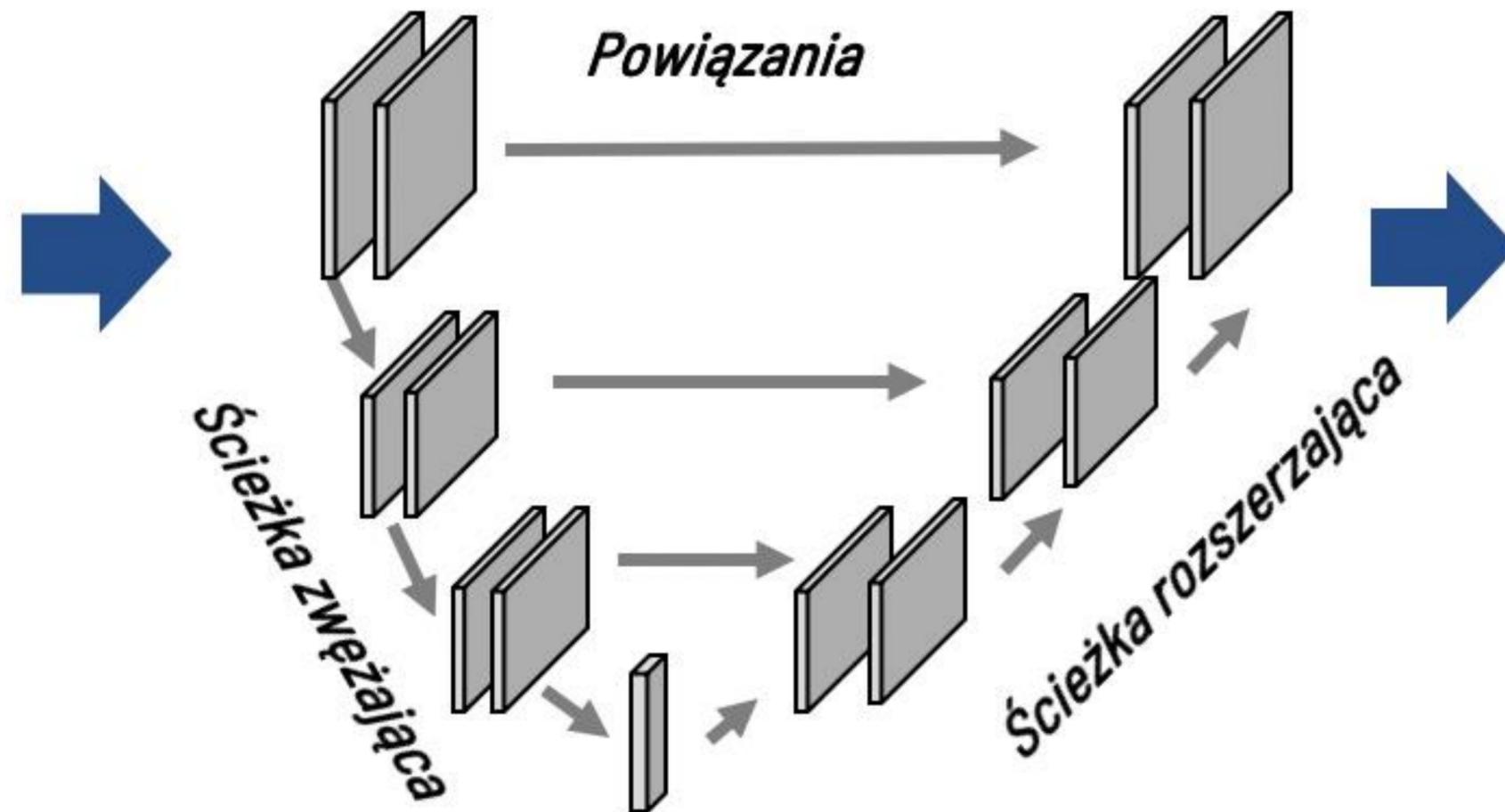
Wstępne przetwarzanie obrazów



Segmentacja płuc



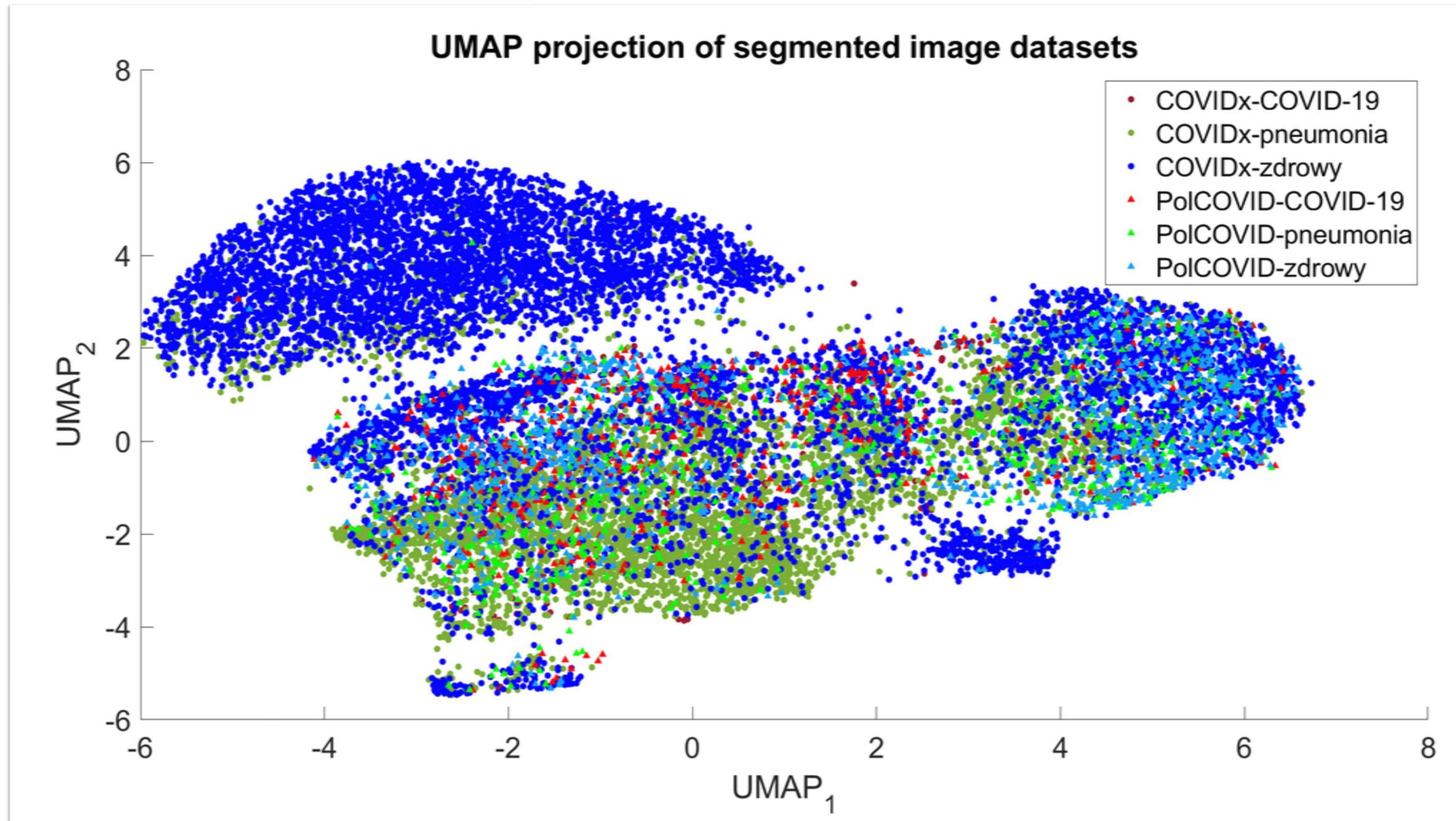
Obraz RTG



Maska płuc

Sieć w pełni konwolucyjna typu UNet

Segmentacja płuc



COVIDx



PolCOVID

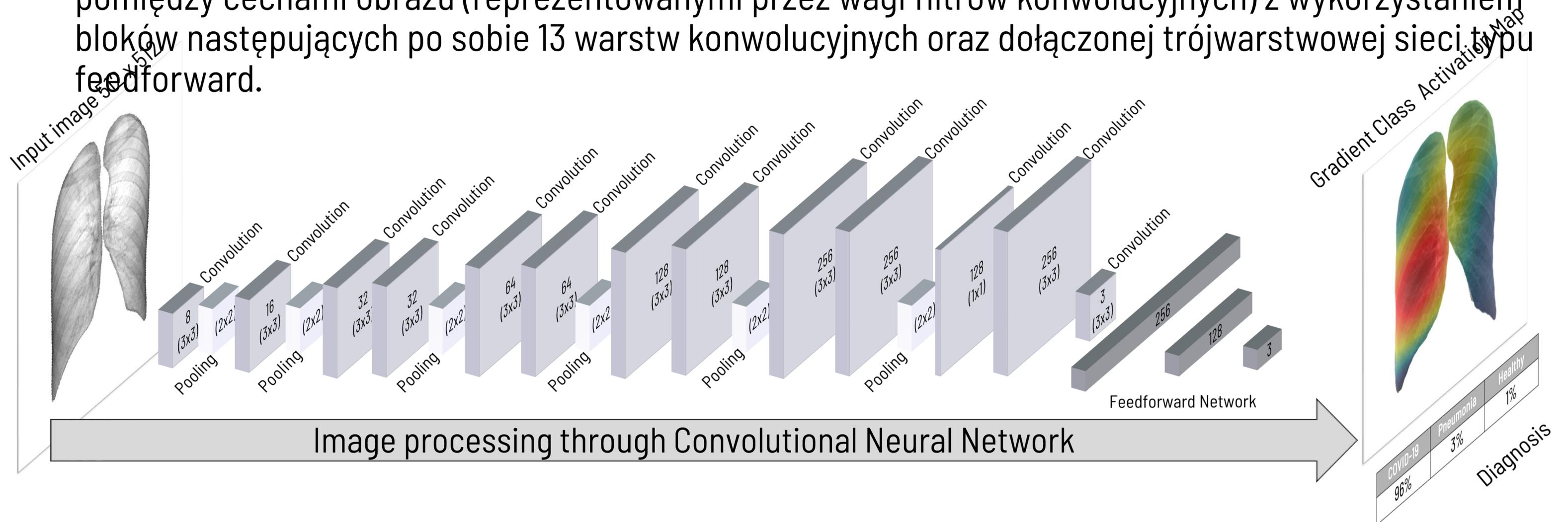
Internetowy serwis wspierania obrazowej diagnostyki COVID-19



- Celem było opracowanie i implementacja unikatowej hybrydowej dwuetapowej konwolucyjnej sieci neuronowej CIRCA-Net, wraz z szeregiem procedur pomocniczych, pozwalającej na automatyczną identyfikację zdjęć RTG płuc obrazowo zmienionych w wyniku rozwoju COVID-19.
- Opracowany w środowisku Matlab oraz Python silnik obliczeniowy sprzęgnięty został z portalem internetowym, umożliwiając tym samym korzystanie z systemu w trybie on-line zarejestrowanym użytkownikom.

CIRCA-Net

CIRCA-Net jest konwolucyjną siecią neuronową opartą o ścieżkę ekspansji cech obrazu do wyższej wymiarowości. Struktura sieci została zaprojektowana tak aby umożliwić modelowanie interakcji pomiędzy cechami obrazu (reprezentowanymi przez wagi filtrów konwolucyjnych) z wykorzystaniem bloków następujących po sobie 13 warstw konwolucyjnych oraz dołączonej trójwarstwowej sieci typu feedforward.



CIRCA-Net & PoICoVID

| PoICoVID ⇒ Ekspert ↓ | Treningowy | Testowy |
|-------------------------|------------|---------|
| Zdrowy | 860 | 100 |
| Pneumonia | 530 | 100 |
| COVID-19 | 530 | 100 |

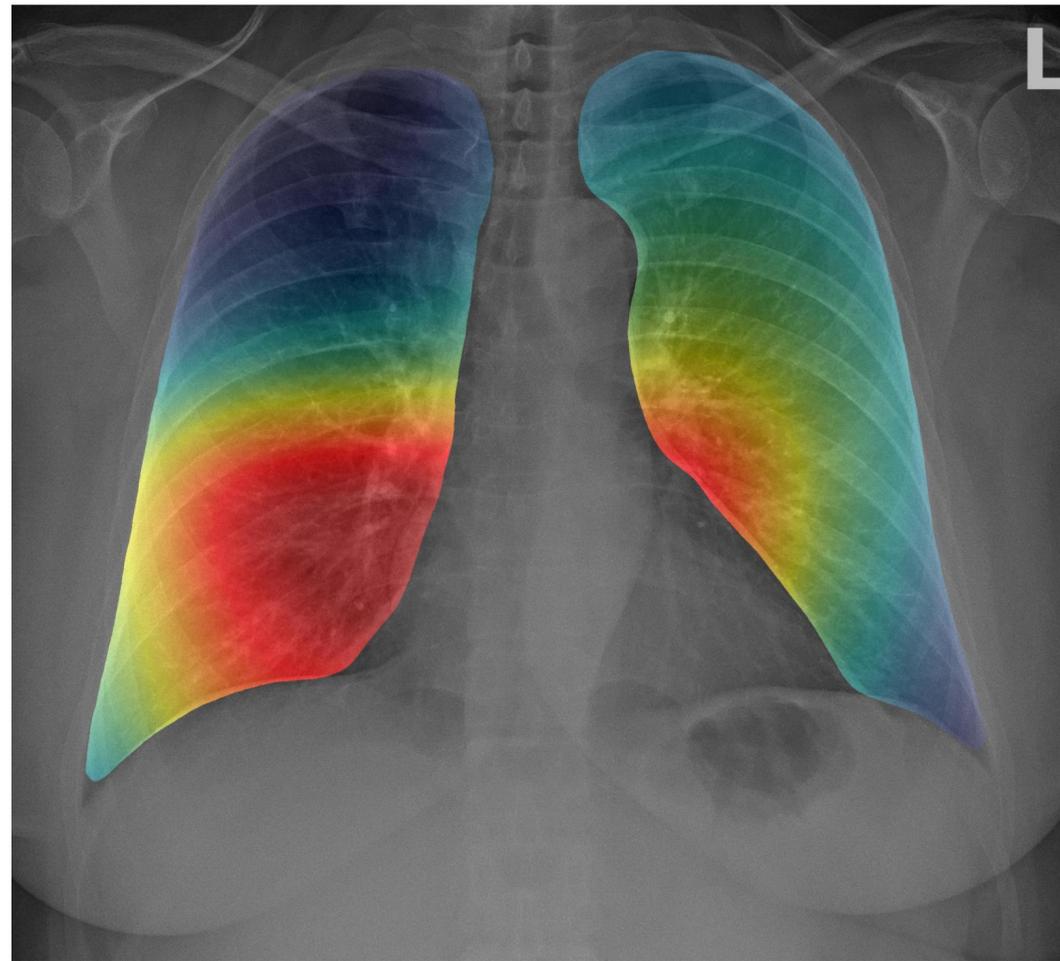
| CIRCA-Net ⇒ Ekspert ↓ | Zdrowy | Pneumonia | COVID-19 | Czułość |
|--------------------------|--------|-----------|----------|---------|
| Zdrowy | 93 | 5 | 2 | 93.00% |
| Pneumonia | 5 | 91 | 4 | 91.00% |
| COVID-19 | 5 | 3 | 92 | 92.00% |
| PPV | 90.29% | 91.92% | 93.88% | Acc=92% |

CIRCA-Net & COVIDx

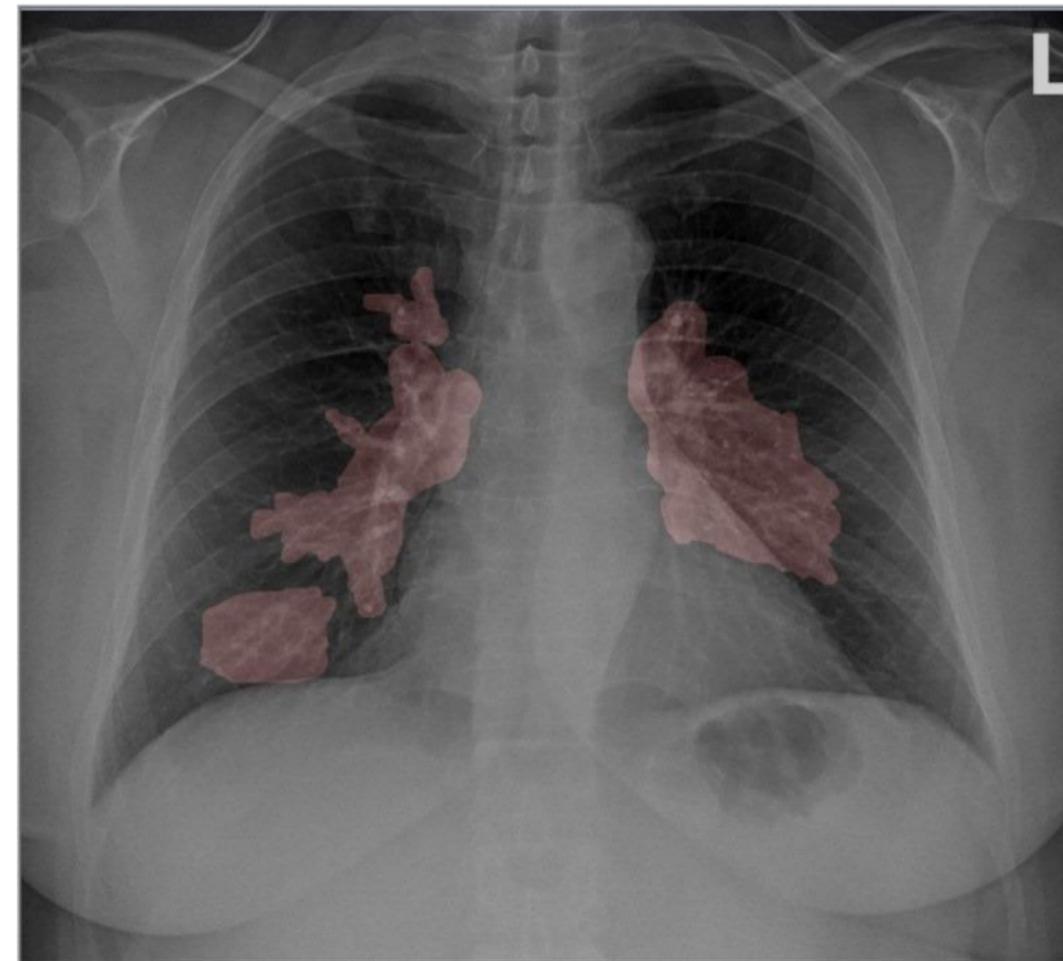
| COVIDx ⇒ Ekspert ↓ | Testowy |
|-----------------------|---------|
| Zdrowy | 100 |
| Pneumonia | 100 |
| COVID-19 | 100 |

| CIRCA-Net ⇒ Ekspert ↓ | Zdrowy | Pneumonia | COVID-19 | Czułość | COVID-Net |
|--------------------------|--------|-----------|----------|---------|-----------|
| Zdrowy | 95 | 5 | 0 | 95.00% | |
| Pneumonia | 3 (5) | 94 | 3 (1) | 94.00% | |
| COVID-19 | 2 (5) | 5 (4) | 93 (91) | 93.00% | |
| PPV | 95.00% | 90.38% | 96.88% | Acc=94% | |
| COVID-Net | 90.50% | 91.30% | 98.90% | | 91.00% |
| | | | | | 93.33% |

Gradientowe mapy aktywacji



Obszary płuc istotne dla CIRCA-Net



Obszary płuc istotne dla eksperta

Witaj Joanna Polanska! [Strona główna](#) | [Wyloguj](#)
CIRCA v2.6 (Published 03.06.2020)



CIRCA COVID-19 RTG/CT-BASED DIAGNOSIS



To nie jest porada, konsultacja ani diagnoza lekarska. To analiza, która ma charakter wyłącznie informacyjny. Pamiętaj, że tylko lekarz oraz wykonany test laboratoryjny mogą potwierdzić chorobę.

Szpital/Klinika:

Test Hospital

ID Pacjenta:

test1

Oszacowanie ryzyka wg CIRCA

- Zdrowy (0.0007)
- Zapalenie płuc (4.1106e-6)
- COVID-19 (0.9993)

Opinia eksperta (opcjonalnie)

- Brak danych
- Zgodna z CIRCA
- Niezgodna z CIRCA

Plik:

janina.jpeg

Zapisz odpowiedzi

Następny pacjent



- Niereprezentatywność powszechnie stosowanych zbiorów danych (w tym COVIDx) częściowo wyjaśnia zaobserwowaną przez wielu badaczy niską generalizację konstruowanych systemów diagnostyki obrazowej COVID-19.
- Opracowaliśmy architekturę CIRCA-Net pozwalającą na automatyczną analizę zdjęć RTG klatki piersiowej pod kątem detekcji zmian charakterystycznych dla COVID-19,
- System stanowi połączenie dwóch sieci konwolucyjnych, z których jedna odpowiedzialna jest za segmentację regionu płuc na analizowanych zdjęciach, a druga spełnia funkcję systemu klasyfikującego. Charakteryzuje się wysokimi wartościami wskaźników jakości, również dla danych ze zbioru COVIDx.

Katedra Inżynierii i Analizy Eksploracyjnej Danych Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach

- Prof. dr hab. inż. Joanna Polańska
- Dr inż. Franciszek Binczyk
- Dr inż. Paweł Foszner
- Mgr inż. Aleksandra Suwalska
- Mgr inż. Wojciech Prażuch



Górnośląskie Centrum Obliczeń Naukowych i Inżynierskich



POLITECHNIKA
SLASHA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Kontakt:

Joanna.Polanska@polsl.pl