

Învățarea profundă în clasificarea coronavirusului Covid-19, a pneumoniei și a plămânilor sănătoși pe baza imagini CXR și CT

Subtitlu Inginerie biomedicală

Prof. Mihaela Ruxandra LASCU

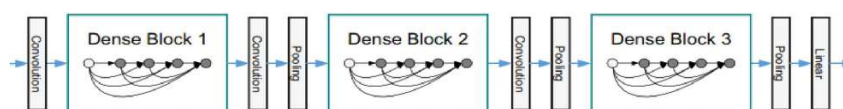


Fig.1 Arhitectura DenseNet cu trei blocuri

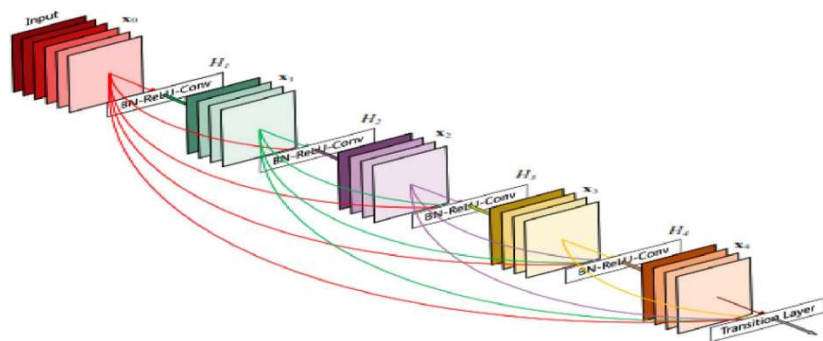


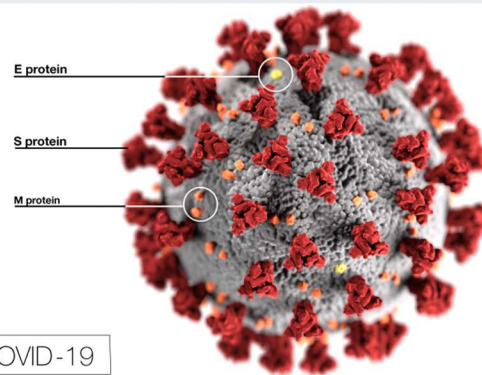
Fig. 2 Arhitectura clasică DenseNet

Rezumat

Identificarea COVID-19 este o sarcină dificilă care necesită în mod constant o analiză atentă a imaginilor clinice ale unui pacient, deoarece COVID-19 se dovedește a fi foarte asemănător cu infecția pulmonară virală pneumonică. În lucrare, prof. Lascu propune un model de învățare prin transfer pentru a accelera procesele de predicție și pentru a ajuta cadrele medicale. În cele din urmă, scopul principal este de a face o clasificare precisă între Covid-19, pneumonie și, plămâni sănătoși folosind imagini CXR și CT. Pentru Prof. Lascu, această cercetare arată interesul ei pentru cercetarea interdisciplinară în care tehnologia fuzionează cu medicina, având un impact practic asupra vieții de zi cu zi.



BLOOMING
Inclusion and Diversity in STEAM



TERMENI CHEIE

Învățarea prin transfer: Utilizează modelele existente pentru a economisi timp și resurse. **Preprocesarea imaginilor:** Îmbunătățește calitatea imaginii pentru o analiză mai bună. **Caracteristici Haralick:** Extrage informații importante despre textură din imagini. **Rețea neuronală:** Folosește ResNet-101 pentru o precizie ridicată în clasificare



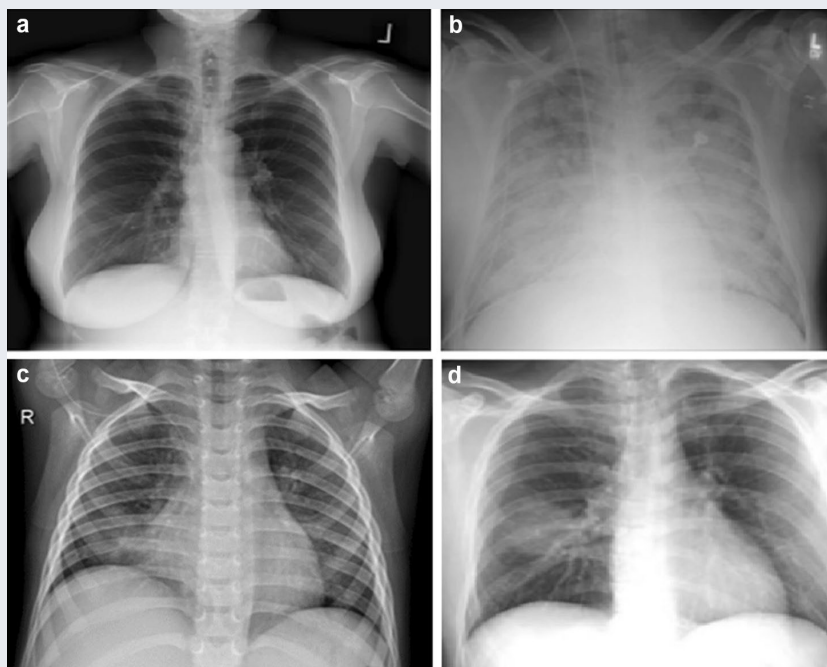
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Introducere

Scopul acestui studiu este o mai bună identificare a COVID-19, în acest sens metoda de învățare prin transfer a fost implementată în bioimaginele radiografiei toracice (CXR) și tomografiei computerizate (CT) ale diverselor tipuri de boli pulmonare, inclusiv CORONAVIRUS 2019 (COVID-19). Boala CORONAVIRUS 2019 (COVID-19) este cauzată de sindromul respirator acut sever coronavirus 2 (SAR- SCoV-2). Datorită caracterului foarte infecțios, deficiența tratamentului adecvat, detectarea rapidă a COVID-19 devine esențială pentru a împiedica răspândirea semnificativă și pentru a netezi traiectoria pentru desemnarea adecvată a resurselor clinice finite.

În consecință, strategiile de învățare profundă (DL) ale CXR și CT toracice pentru clasificarea COVID-19 au fost explorate conștiincios. Într-o platformă de rețea neuronală convoluțională open-source numită COVID-Net este propusă și adaptată pentru recunoașterea cazurilor COVID-19 în imaginile CXR și CT. COVID-Net poate obține o sensibilitate bună pentru cazurile COVID-19 cu o sensibilitate de 80%.

În această lucrare, rețelele neuronale convoluționale profunde (DCNN) sunt evaluate pentru diagnosticarea COVID-19



4 Fig.a Normal, b opacitate pulmonară, c pneumonie virală, d COVID-19

Metode

Învățarea prin transfer oferă posibilitatea de a afla despre această nouă boală COVID-19, folosind cunoștințele pe care le avem despre virusul pneumoniei. Acest lucru demonstrează gradul de cuprindere atins de o nouă arhitectură antrenată să detecteze pneumonia legată de virus, care trebuie transferată pentru detectarea COVID-19. Învățarea prin transfer prezintă o diferență considerabilă a rezultatelor în comparație cu rezultatul grupărilor tradiționale. Nu este necesar să se creeze un model separat pentru clasificarea COVID-19. Acest lucru simplifică problemele complicate prin adoptarea modelului disponibil pentru determinarea COVID-19. Diagnosticarea automată a COVID-19 cu ajutorul caracteristicilor texturale Haralick se concentrează pe imaginile pulmonare segmentate și pe petele pulmonare problematice. Petele pulmonare sunt necesare pentru augmentarea datelor din imaginile COVID-19. În acest fel, Prof. Lascu nu a trebuit să creeze un nou model de la zero, ceea ce a economisit timp și resurse.



Femei în STEM - Informații despre autor.

Mihaela Ruxandra LASCU este Profesor Habil. Dr. Inginer la Universitatea Politehnica Timișoara, România, Facultatea de Electronică și Telecomunicații. De peste 24 de ani, predă cursuri în domeniile: Instrumentație virtuală, LabVIEW, MATLAB, Achiziție de date, Programare grafică, Senzori și actuatori, Prelucrarea semnalelor biomedicale, Instrumentație biomedicală. A condus sau a fost membră a peste 30 de proiecte de cercetare derulate la nivel național și internațional. De asemenea, este implicată în asigurarea calității procesului didactic, acreditarea programelor de studii. A publicat 7 cărți tehnice și mai mult de 100 de lucrări pe domeniile sale de interes. A fost profesor invitat la Berufsakademie Lörrach, Germania și la Institutul Universitar de Tehnologie IUT Angers, Franța. Prof. Lascu este recenzor ISETC, AECE, ELSEVIER, WSEAS și membră în comitete științifice al conferințelor WSEAS. Ea este membră a Asociației pentru Compatibilitate Electromagnetică din România; membră a Societății Naționale de Inginerie Medicală și Tehnologie Biologică din România; IEEE Member - The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York, SUA; IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Prof. Lascu a fost recompensată cu Diploma de excelență în 2006 pentru rezultate remarcabile în cercetarea științifică și Diploma FLUKE Metrology Akademie.

Rezultate

- Învățați despre coronavirus, în special cum să faceți o clasificare precisă între Covid-19, pneumonie și plămâni sănătoși folosind imagini CXR și CT prin utilizarea metodei de învățare prin transfer.

- Aflați despre importanța cercetării în salvarea vieții pacienților prin stabilirea unui diagnostic rapid și a unui tratament adecvat.



Discuție

Ce este COVID 19?

Ce reprezintă metoda învățării prin transfer?

De ce cercetarea a utilizat o cantitate mare de date CXR și CT?

Care este importanța în viața de zi cu zi a rezultatelor cercetării.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Concluzie

Rezultatele sugerează că modelul implementat este îmbunătățit în raport cu alte modele existente, deoarece precizia de clasificare obținută este superioară rezultatelor obținute recent. Rezultatele obținute au fost prezentate și vizualizate într-un mod cuprinzător, luând în considerare problemele exigente care sunt descurajante în acest domeniu. Arhitectura de recunoaștere a Coronavirus 2019 a prosperat utilizând date încorporate din mai multe surse. Această infecție virală a fost detectată prin examinarea caracteristicilor specifice găsite în imaginile biologice studiate. Dacă infecția virală este detectată mai devreme, vor fi salvate vieți. Rezultatele obținute sunt destul de fiabile pentru toate procesele distinctive, deoarece arhitectura propusă poate detecta plămânii sănătoși, pneumonia virală și COVID-19. Se crede că noua arhitectură care este implementată în acest studiu, oferă un pas mic în construirea unei arhitecturi rafinate de diagnosticare a Coronavirus 2019 folosind bio-imagini CXR și CT.

Resurse:

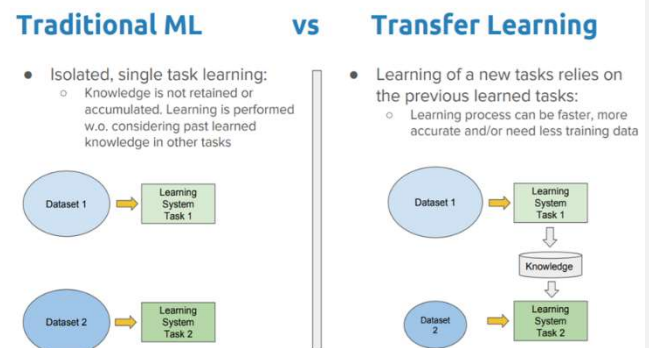
Articolul original:

<https://doi.org/10.1007/s40846-021-00630-2>

-Publicat în Journal of Medical and Biological Engineering (2021) 41:514-522

Orice alte resurse care vor ajuta la înțelegere (articole, videoclipuri, podcasturi etc.):

- TV Reportaj: Cum arată plămânii bolnavilor de COVID-19. Pot fi afectați chiar și pacienții fără simptome
<https://www.digi24.ro/stiri/actualitate/sanatate/video-cum-arata-plamanii-bolnavilor-de-covid-19-pot-fi-afectati-chiar-si-pacientii-fara-simptome-1358414>
- Video animation: Coronavirus Animation: High Impact Demonstrates How COVID-19 Impacts the Body
<https://www.youtube.com/watch?v=78jLBNSqc3g>
- Video animation: What happens if you get Coronavirus
<https://www.youtube.com/watch?v=5DGwOJXSxqg>
- Video animation: Global COVID 19 Prevention
<https://www.youtube.com/watch?v=rAj38E7vrS8>
- Perumal, V., Narayanan, V., & Rajasekar, S. J. S. (2020). Detection of COVID-19 using CXR and CT images using transfer learning and Haralick features. *Applied Intelligence*. <https://doi.org/10.1007/s10489-020-01831-z>
- El Asnaoui, K., & Chawki, Y. (2020). Using X-ray images and deep learning for automated detection of coronavirus disease. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1767212>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Întrebări de reflecție (răspunsul pentru fiecare întrebare este scris cu bold)

1. Ce este COVID-19?

a) Boala **CORONAVIRUS 2019 (COVID-19)** este cauzată de **sindromul respirator acut sever coronavirus 2 (SAR-SCoV-2)**.

b) COVID 19 este o bacterie care provine de la pisici.

c) COVID 19 este un virus care vine de la maimuțe.

2. De unde a luat prof. Lascu cantitățile mari de date folosite în cercetare?

a) extragerea conturului pulmonar din imaginile pulmonare **CXR și CT**.

b) extragerea conturului pulmonar din imaginile RMN (Rezonanță Magnetică Nucleară).

c) extragerea conturului pulmonar din fotografii.

3. Ce reprezintă metoda de învățare prin transfer?

a) învățarea prin practică

b) învățarea din experiență

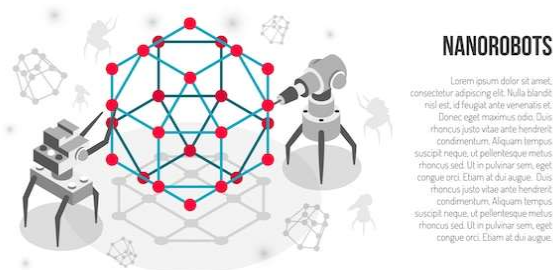
c) **învățarea unei noi sarcini se bazează pe sarcinile învățate anterior.**

4. Care este importanța în viața de zi cu zi a rezultatelor cercetării?

a) poate ajuta profesioniștii medicali să diagnosticheze rapid și precis **COVID-19** din imaginile **CXR și CT**.

b) să asigure o mai bună gestionare a pandemiei.

c) o viață mai bună.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Titlul planului de lecție:

Învățarea profundă în clasificarea Coronavirus Covid-19, pneumonie și plămâni sănătoși pe baza imaginilor CXR și CT

Obiective:

- Elevii vor înțelege elementele de bază ale învățării profunde și modul în care aceasta este aplicată în clasificarea imaginilor medicale, în special pentru a face distincția între COVID-19, pneumonie și plămâni sănătoși utilizând radiografii pulmonare (CXR) și imagini de tomografie computerizată (CT).
- Elevii vor înțelege importanța cercetării în salvarea vieții pacienților prin diagnosticare rapidă și tratament adecvat.
- Creșterea interesului elevilor pentru ingineria biomedicală.

Materiale:

- Broșura proiectului - suporturi de comunicare.
- Computer cu acces la internet și proiector
- Slide-uri de prezentare (pregătite în prealabil)
- Handouts care rezumă punctele cheie ale lucrării
- Tablă albă și markere
- Animații video despre COVID 19.

Background Information:

Acest virus a fost identificat pentru prima dată dat la om în decembrie 2019 în Wuhan, China. Organizația Mondială a Sănătății (OMS) a declarat izbucnirea unei urgențe de sănătate publică de interes internațional la 30 ianuarie 2020 și a unei pandemii la 11 martie 2020. Până la 4 martie 2023, pandemia a provocat peste 680 de milioane de cazuri și 6,8 milioane de decese confirmate, fiind una dintre cele mai mortale din istorie. Gravitatea simptomelor celor care se îmbolnăvesc de COVID-19 variază foarte mult de la o persoană la alta. Persoanele în vârstă care suferă de alte boli sunt mai predispuse la forme severe sau care le pun viața în pericol, însă COVID-19 poate avea efecte negative asupra sănătății oricui, indiferent de vârstă. În afară de impactul asupra sănătății fizice a oamenilor, pandemia de COVID 19 a avut consecințe multiple asupra sănătății mintale, a relațiilor umane, a dezvoltării economice și sociale în general. Un alt motiv pentru a nu neglija această boală este faptul că încă învățăm cele mai bune modalități de tratare a persoanelor care au COVID-19. În acest context, cercetările efectuate de Prof. Mihaela LASCU contribuie la un diagnostic mai rapid și mai bun al bolii.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Introducere (10 minute)

- Salutare și prezență (2 minute)
- Captarea atenției (5 minute):
 - Arătați un scurt clip video privind COVID 19 și o imagine a unei radiografii toracice și întrebați elevii ce cred ei că arată.
 - Întrebați care au fost efectele pe care le-au simțit elevii în timpul pandemiei?
- Prezentare generală a obiectivului (3 minute):
 - Explicați obiectivul lecției: să înțelegă elevul cum ajută învățarea profundă la diagnosticarea bolilor din imagini medicale

Informații generale (10 minute)

- Ce este învățarea profundă? (5 minute)
 - Explicați pe scurt învățarea profundă și rețelele neuronale folosind termeni simpli.
 - Arătați o diagramă a unei rețele neuronale.
- Imagistica medicală (5 minute)
 - Explicați ce sunt imaginile CXR și CT și de ce sunt importante în diagnosticarea bolilor pulmonare.
 - Discutați despre dificultățile de a distinge între COVID-19 și pneumonie din aceste imagini.

Conținut principal (25 de minute)

- Învățarea prin transfer (10 minute):
 - Explicați conceptul de învățare prin transfer și modul în care acesta economisește timp și resurse.
 - Utilizați o analogie, cum ar fi învățarea mersului pe bicicletă înainte de a învăța să conduceți o motocicletă.
- Metoda studiului (10 minute):
 - Descrieți etapele parcurse de cercetători:
 - Preprocesarea imaginilor
 - Segmentarea zonelor pulmonare



- Extragerea caracteristicilor texturii Haralick
- Formarea rețelei neuronale
- Prezentări ajutoare vizuale pentru fiecare etapă.

Rezultate și importanță (5 minute)

- Discutați despre acuratețea modelului și aplicațiile sale practice.
- Subliniați modul în care această tehnologie poate ajuta medicii să diagnosticheze COVID-19 rapid și precis

Activitate (10 minute)

- Discuții în grup (5 minute):
 - Împărțiți elevii în grupuri mici și dați-le o broșură cu întrebări de discutat:
 - Cum ajută învățarea profundă în domeniul medical?
 - Care sunt beneficiile și potențialele provocări ale utilizării inteligenței artificiale în domeniul sănătății?
- Împărtășire și reflecție (5 minute):
 - Grupurile își împărtășesc discuțiile cu clasa.
- Reflectați asupra importanței cunoștințelor interdisciplinare (biologie și informatică).

Concluzie (5 minute)

- Recapitularea punctelor cheie (3 minute)
 - Rezumați punctele principale ale lecției.
- Întrebări și răspunsuri (2 minute)
 - Deschideți discuția pentru orice întrebări.

Evaluare:

- Participarea la discuțiile de grup.
- Răspunsuri în timpul Q&A.

Observații:

- Ajustați complexitatea explicațiilor în funcție de cunoștințele anterioare ale elevilor.
- Asigurați-vă că ajutoarele vizuale sunt clare și ușor de înțeles.
- Fiți pregătiți să oferiți exemple sau analogii suplimentare pentru a clarifica conceptele complexe.

