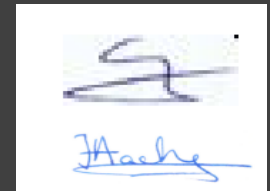


**PROCESAREA IMAGINILOR MEDICALE DE
TIP CT PENTRU IDENTIFICAREA SI
EVALUAREA AFECTĂRII PULMONARĂ
DATORATE COVID19 UTILIZÂND ANALIZA
FRACTALA SI TEHNICI DE INTELIGENȚĂ
ARTIFICIALĂ**

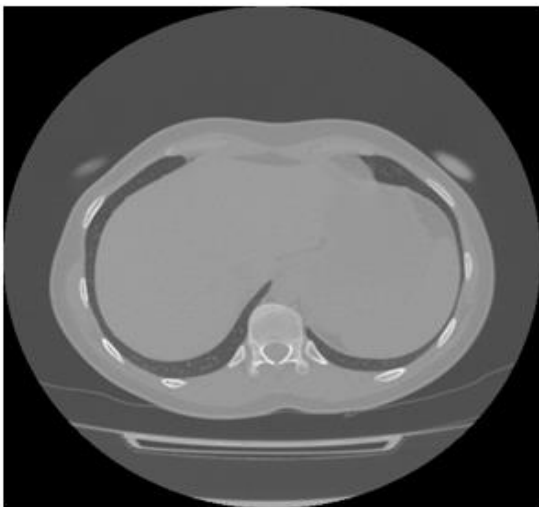
Lucian Mihai ITU
Irina-Andra Tache



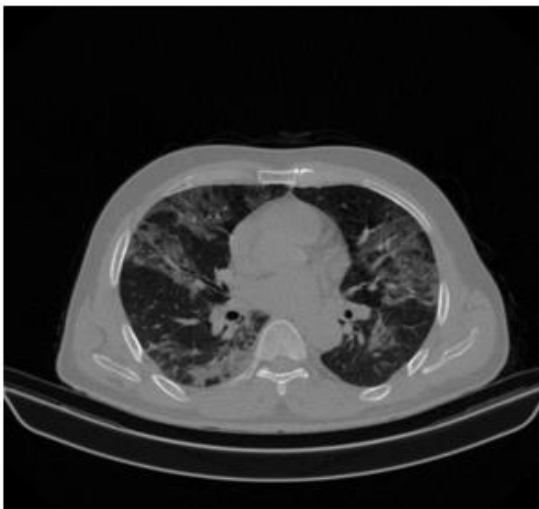
Context medical

- Tomografia computerizată are un rol foarte important în diagnosticarea, detecția complicațiilor și prognosticul în cazul bolii COVID-19.
- Utilitatea clinică a CT-ului toracic este sporită de punerea în aplicare a unor măsuri adecvate de precauție, optimizarea protocolului și un sistem de raportare standardizat bazat pe constatările pulmonare în această boală.
- Primele descoperiri imagistice ale COVID-19 au fost raportate în ianuarie 2020 și includeau afectare bilaterală a plămânilor și opacități de tip sticlă mată la majoritatea pacienților spitalizați.
- În faza incipientă, sunt des regăsite la nivel imagistic, opacități mici, lobulare, modificări interstițiale, dar și îngroșarea vascularizației.
- În faza progresivă și medie, leziunile se extind prin apariția a mai multor opacități la nivelul plămânilor, unii pacienți prezentând chiar și consolidări dense la nivelul lobilor.
- În faza severă, pacienții pot avea leziuni difuze în ambii plămâni, având aspectul de "plămân alb".

Selecție imagini

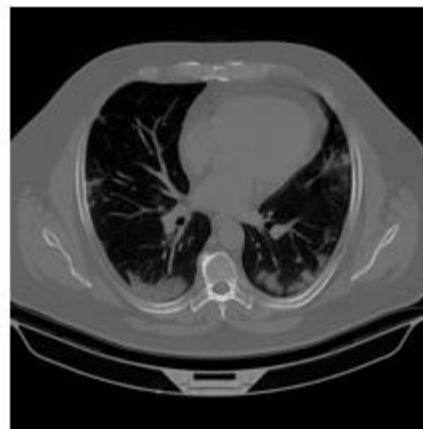


1. Exemplu imagine cu plămâni închiși

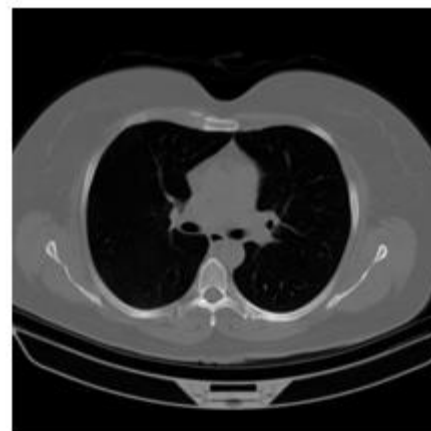


2. Exemplu de imagine cu plămâni deschiși

Clasificare binară supervizată



Covid



Normal

Baza de date cu imagini a fost colectată în principal din resurse disponibile online în comunitatea Kaggle:

- SARS-CoV-2 Ct-Scan Dataset,
- Large COVID-19 CT.

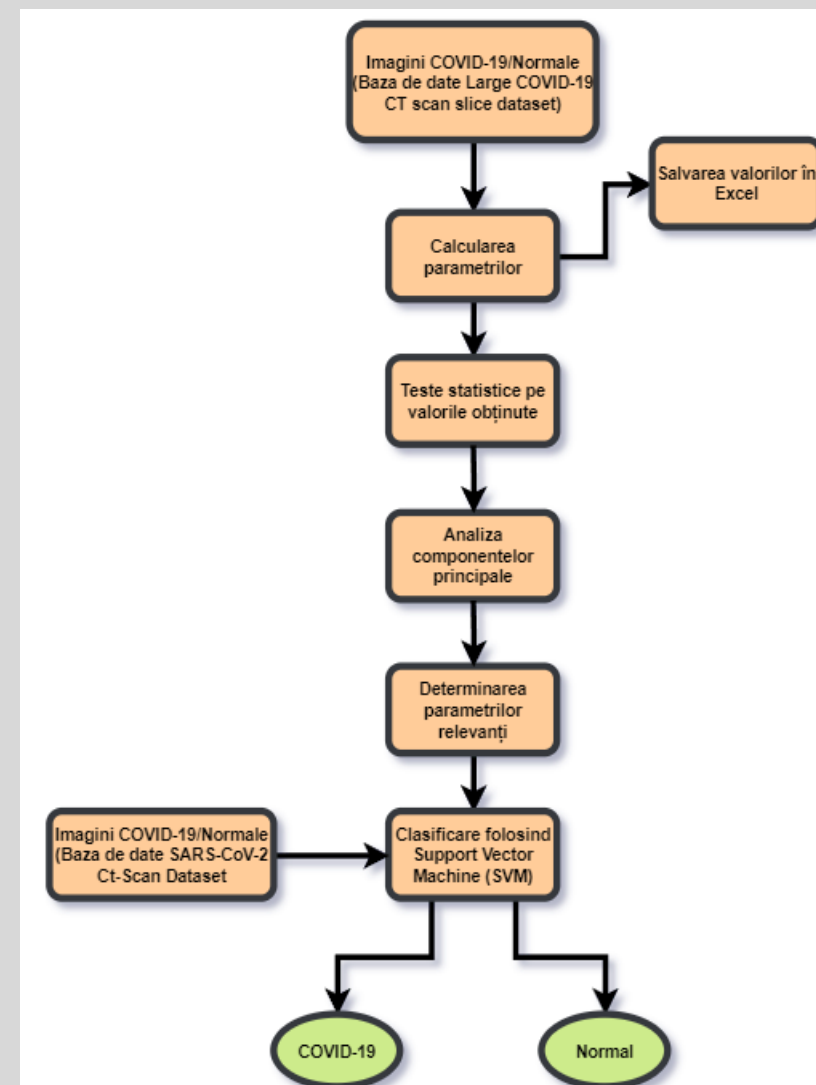
Selecție finală = 550 imagini.

Analiză fractală și de textură (valorile medii ale parametrilor pentru ambele grupuri)

| | COVID-19 | Normal |
|-----------------------------|--------------------|-------------|
| Dimensiunea fractală | <u>1.804038544</u> | 1.791909493 |
| Lacunaritate | <u>0.613047659</u> | 0.619758476 |
| Contrast | <u>93.00209848</u> | 68.94305423 |
| Entropie | <u>7.131451611</u> | 6.954900427 |
| Energie | <u>0.006096157</u> | 0.005715178 |
| Omogenitate | <u>0.33491591</u> | 0.344052699 |
| Corelație | <u>0.976048015</u> | 0.979076245 |

Selecția trăsăturilor pe baza analiza componentelor principale

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Componenta principală 1 | Contrast |
| Componenta principală 2 | Entropie |
| Componenta principală 3 | Lacunaritatea |
| Componenta principală 4 | Omogenitatea |
| Componenta principală 5 | Dimensiunea fractală |
| Componenta principală 6 | Corelație |
| Componenta principală 7 | Energie |



- În ultima parte a studiului, a fost realizat un script pentru clasificarea binară a bolii COVID-19 pe baza parametrilor relevanți.
- Se folosește învățarea supervizată și clasificatorul Mașinile cu suport vectorial (Support Vector Machine).
- Modelul a fost realizat folosind 80% date de antrenament și 20% date de testare. Pentru antrenament se folosesc datele obținute anterior, folosind un număr total de 440 de imagini (220 de imagini COVID-19 și 220 de imagini normale), etichetate corespunzător, conform informațiilor provenite din baza de date Large COVID-19 CT.
- Pentru testarea modelului au fost selectate aleator 110 de imagini (55 de imagini COVID-19, 55 de imagini normale) din baza de date SARS-CoV-2 Ct-Scan Dataset și au fost grupate la nivel de pacienți.

Matricea de confuzie

| | Pozitiv (1) | Negativ (0) |
|-------------|-------------|-------------|
| Pozitiv (1) | TP=50 | FN=5 |
| Negativ (0) | FP=15 | TN=40 |

Parametrii de evaluare ai performanței algoritmului propus

| | |
|---------------|--------|
| Acuratețe | 81.82% |
| Precizie | 76.92% |
| Sensibilitate | 90.91% |
| Specificitate | 72.73% |
| F1-score | 0.83 |


Concluzii


- Clasificarea binară supervizată prin învățare automată se remarcă în termeni de viteză de calcul, iar performanța ei este încurajatoare, cu o acuratețe de peste 80%, comparabilă cu cea obținută în urma utilizării algoritmilor de învățare profundă, mult mai costisitori din punct de vedere computațional.
- O principală limitare a acestui studiu o reprezintă numărul relativ mic de imagini pentru care au fost realizate analizele inițiale.
- Acest algoritm poate fi îmbunătățit prin introducerea unui număr mai mare de date, preprocesarea imaginilor, cu scopul de a observa dacă valorile pentru caracteristicile obținute în urma analizei fractale și a celei de textură se modifică în mod radical, implementarea unei ferestre mobile pentru a selecta doar plămânuț, analiza multifractală.

Interfața grafică

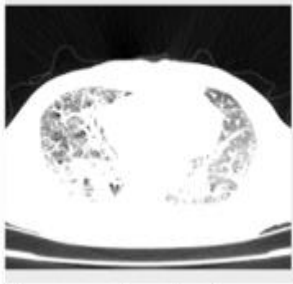

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Nume Pacient | |
| ID Pacient | |
| Data | 0 |
| Tipul imaginii | CT |
| Distanța: sursa-detector | 1040.0 |
| Distanța: sursa-pacient | 570.0 |
| Aparatura folosită | NeuViz 16 |
| Rescale Intercept | -1024.0 |
| Rescale Slope | 1.0 |
| Rezoluție | 0.35 |
| PixelSpacing | [0.585938, 0.585938] |

- D0204.dcm
- D0210.dcm
- D0006.dcm
- D0199.dcm
- .DS_Store
- 56364490.dcm
- 56364452.dcm
- 56364425.dcm

 save



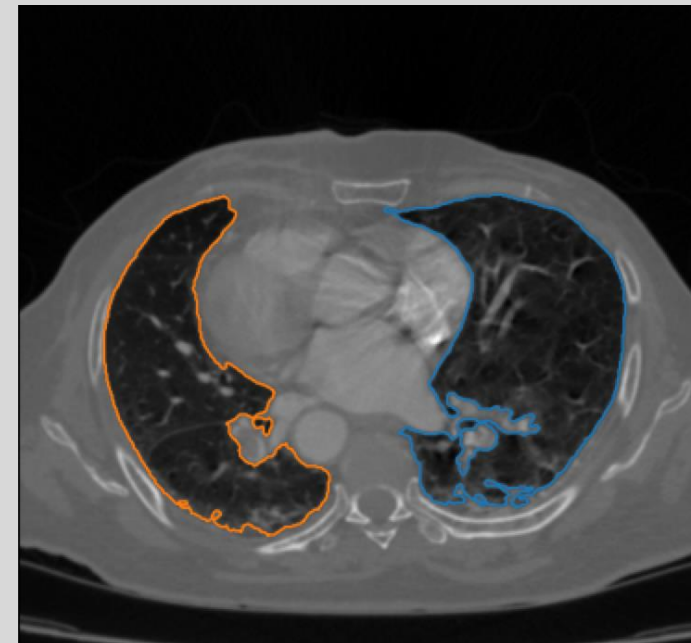
- Oase
- Muschi
- Sange
- Aer
- Apa
- Grasime



- Oase
- Muschi
- Sange
- Aer
- Apa
- Grasime

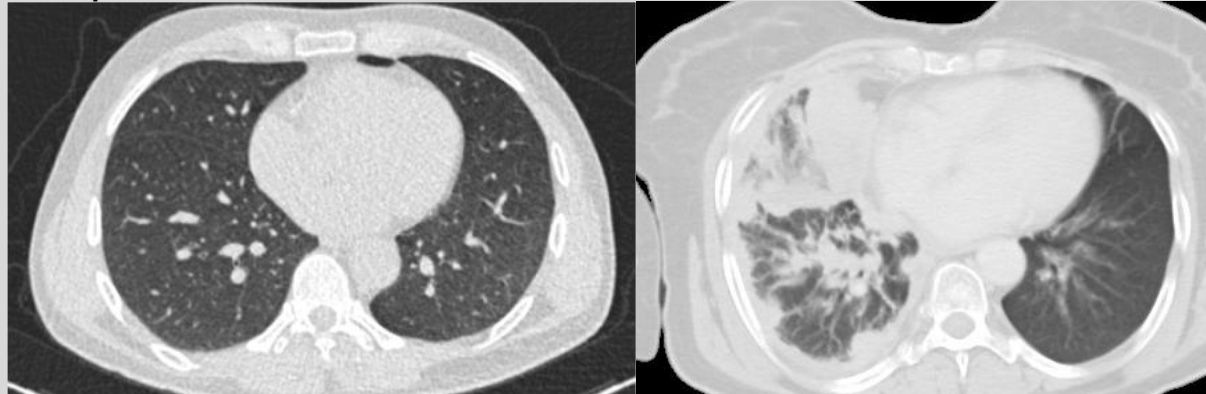
Valoarea in HU : 50

Valoarea in HU : -1000



Perspective viitoare

- Clasificarea pacienților cu cancer pulmonar versus celor cu COVID-19 la nivel imagistic prin utilizarea imaginilor de tip CT.



- Îmbunătățirea algoritmilor de clasificare prin introducerea de informații clinice și interpretări medicale de la pacienți (colaborare cu Universitatea de Medicină și Farmacie Victor Babeș din Timișoara).
- Testarea unor strategii de clasificare supervizați cu capacitate mare de predicție și interpretabilitate a rezultatelor pentru seturi de date numerice și categoriale (arbori de decizie, model ansamblu).

Diseminare

Irina Andra Tache, REVIEW OF BLOOD VESSELS VELOCITY ESTIMATIONS, Seria Analele Academiei Oamenilor de Știință din România despre Știință și Tehnologie și Informație Online ISSN 2066 - 8562 Volumul 14, Numărul 1-2/2021

Irina Andra TACHE , Lucian Mihai ITU , Severus Constantin OLTEANU, Lung damage identification due to COVID19 from CT scans, Conferinta nationala de toamna AOSR, noiembrie 2022


Irina Andra Tache, Dimitris Glotsos , Silviu Stanciu Classification of Pulmonary Damage Stages Cause by COVID-19 Disease from CT scans via Transfer Learning, Bioengineering MDPI, 2023, 10, 6, Q2 IF 5.046

Irina Andra TACHE , Lucian Mihai ITU , Identificarea afectării pulmonare datorate COVID19 din imagini medicale de tip CT, Conferinta nationala de primavara AOSR, mai 2023

Irina Andra TACHE , Lucian Mihai ITU , Detectarea afectării pulmonare datorate COVID19 din imagini medicale de tip CT, Conferinta nationala de toamna AOSR, septembrie 2023

Diseminare

Cristina TUDORAN, Iasmina ONESCU, Irina Andra TACHE,
Dana RADEfectele SARS-COV-2 asupra sănătății populației
în contextul rezilienței urbane și sociale, Conferința
națională de toamnă AOSR, septembrie 2023



Irina Andra Tache, Cosmin-Andrei Hatfaludi, Andrei
Puiu, Lucian Mihai Itu, Nicoleta-Monica Popa-
Fotea, Lucian Calmac, Alexandru Scafa-Udriste,
Assessment of the functional severity of coronary
lesions from optical co-herence tomography based
on ensembled learning, BioMedical Engineering
OnLine (final revision round) IF 3.9

În pregătire

Irina Andra Tache, Cristina TUDORAN, The assessment of cardiovascular disease severity in women with long COVID syndrom, Frontiers in Cardiovascular IF > 3