

**RAPORT 1
IULIE 2022**

**PROCESAREA IMAGINILOR MEDICALE DE TIP
CT PENTRU IDENTIFICAREA ȘI EVALUAREA
AFECTĂRII PULMONARE DATORATE COVID19
UTILIZÂND ANALIZA FRACTALĂ ȘI TEHNICI DE
INTELIGENȚĂ ARTIFICIALĂ**

Irina-Andra Tache
Lucian Mihai ITU

**Sesiunea științifică a tinerilor cercetători din competiția AOSR-TEAMS
ediția 2022-2023**

Obiectivele anului curent

1 Colectarea unui lot nou de imagini computer tomografice (CT) pentru minim 20 pacienți clinic sănătoși și pentru minim 20 pacienți confirmați cu COVID19 în diverse stadii de evoluție până la data de 01.08.2022. FOARTE IMPORTANT

2 Realizarea unui algoritm pentru detecția și localizarea ariilor cu aspect "în geam mat" sugestive pentru afectare pulmonară COVID19 utilizând tehnici de analiză fractală și algoritmi clasici de procesare a imaginilor până la data de 01.12.2022. FOARTE IMPORTANT

Diseminare

1 Irina Andra TACHE, Lucian Mihai ITU, Severus Constantin OLTEANU, Medical Imaging Processing of CT to identify and evaluate lung damage due to COVID19, Conferinta de primavara AOSR, Sectia STI, 6 mai 2022

2 Irina Andra TACHE, Review of blood vessels velocity estimations, Annals of the Academy of Romanian Scientists, Series on Engineering Sciences, pp. 1-7, in curs de publicare

Calendar de activități

Etapa	Activități	Nr de luni	Rezultate dorite	Rezultate realizate
I – anul 1	1. Achiziția imaginilor medicale de tip CT pentru minim 20 pacienți detectați cu COVID19 și a 20 de pacienți a căror plămâni au un aspect clinic sănătos de la un spital de stat.	4	Crearea unei bazei de date de imagini CT	In curs de achiziție de la Spitalul Universitar de Urgență Militar Central Dr. Carol Davila.
	2. Căutarea bazelor de date de imagini CT disponibile de pe platforme online dedicate.	1	Crearea unei bazei de date de imagini CT publice	S-au gasit imagini noi din BD disponibile pe Kaggle.
II –anul 1	1. Crearea unui algoritm de selecție automată a secvențelor de imagini CT reprezentative (faza plămân deschis).	1	Crearea unui algoritm pentru detecția și caracterizarea severității afectării parenchimului pulmonar utilizând tehnicile clasice și fractale de procesare a imaginilor.	S-a realizat algoritmul de selecție automată a secvențelor de imagini CT reprezentative (faza plămân deschis).
	2. Implementarea algoritmilor clasici de procesare a imaginilor pentru segmentarea plămânilor.	3		S-au implementat si analizat algoritmi clasici de procesare a imaginilor pentru segmentarea plămânilor.
	3. Analiza fractală a zonelor din imagine aparținând plămânilor și extragerea de trăsături. Identificarea unor parametrii cheie pentru diagnosticarea bolii.	3		
	4. Analiza de textură a zonelor din imagine aparținând plămânilor și extragerea de trăsături.	2		

- Coronavirusurile sunt o familie de virusuri ce determină afecțiuni ușoare și medii ale tractului respirator. Totuși, trei noi coronavirusuri cu evoluție mai severă au apărut din rezervorul animal în ultimele două decade: SARS-CoV apărut în noiembrie 2002, MERS-CoV apărut în septembrie 2012 și SARS-CoV-2, ce determină afecțiunea COVID19, apărut în China în decembrie 2019 și declarat pandemic de către OMS în martie 2020 [1].
- Absența unui tratament curativ pentru COVID19 a avut un impact global fără precedent, cauzat de necesarul crescut de îngrijiri în secțiile de terapie intensivă, de suport respirator și ventilație mecanică și de resurse umane și materiale, ce implică reorganizarea sistemului public de sănătate [2].
- Pe partea de diagnoză și predicția evoluției bolii s-au depus eforturi susținute de 2 ani de zile. Au fost dezvoltate și implementate soluții ale acestor probleme utilizând tehnici de inteligență artificială în clinicile de specialitate, dar eforturile de îmbunătățire continuă. În această direcție, se înscrie și prezenta propunere de proiect, cu completările aduse de analiza fractală, care poate furniza informații valoroase despre conturul neregulat al afectării pulmonare datorate SARS-Cov2 și o posibilă diferențiere de alte tipuri de afecțiuni pulmonare, spre exemplu, pneumonia bacteriană, cancerul pulmonar, etc.

- Imagistica medicală este integrată în protocoalele de investigație medicală, diversificându-se în ultimii anii și prin miniaturizarea camerelor video și a creșterii rezoluției acestora. Tendința de dezvoltare a tehnicilor imagistice neinvazive, conduc la riscuri cât mai reduse de iradiere pentru pacient și personalul medical.
- Tomografia computerizată este una dintre cele mai importante tehnici de imagistică medicală utilizată în diagnosticarea unei varietăți mari de afecțiuni, deoarece oferă informații de ansamblu asupra organelor interne, de la inimă, plămâni, rinichi, ficat până la creier. Costurile acestei investigații sunt reduse, timpul de achiziție este de ordinul secundelor. Implicit nivelul de radiații este scăzut, ceea ce îi extinde utilitatea în investigațiile de urgență.



Test PCR



CT



Radiografie
cu raze X



- În funcție de severitatea bolii, clasificată în ușoară, medie și severă, aspectul imagistic al plămânilor afectați diferă în termeni de structură, luminozitate, contrast, și localizare după cum poate fi observat în Figura 1.

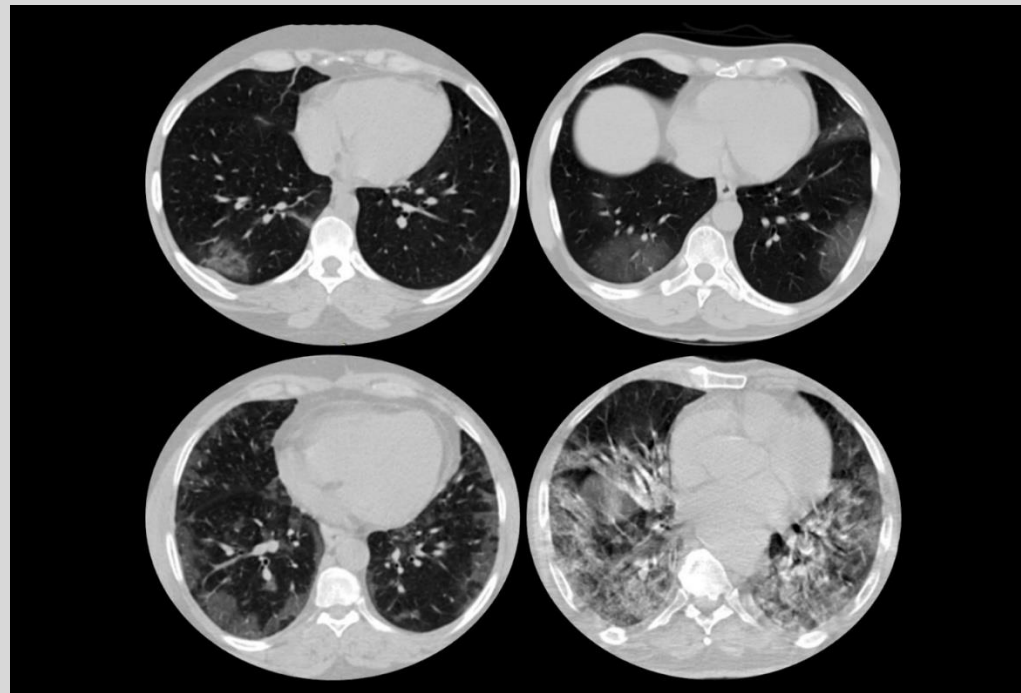
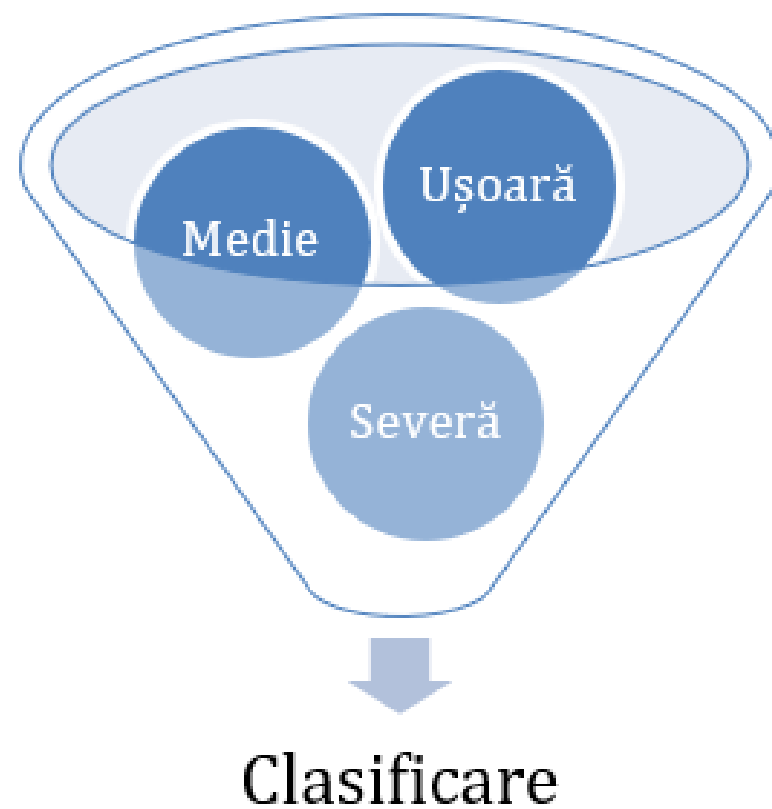
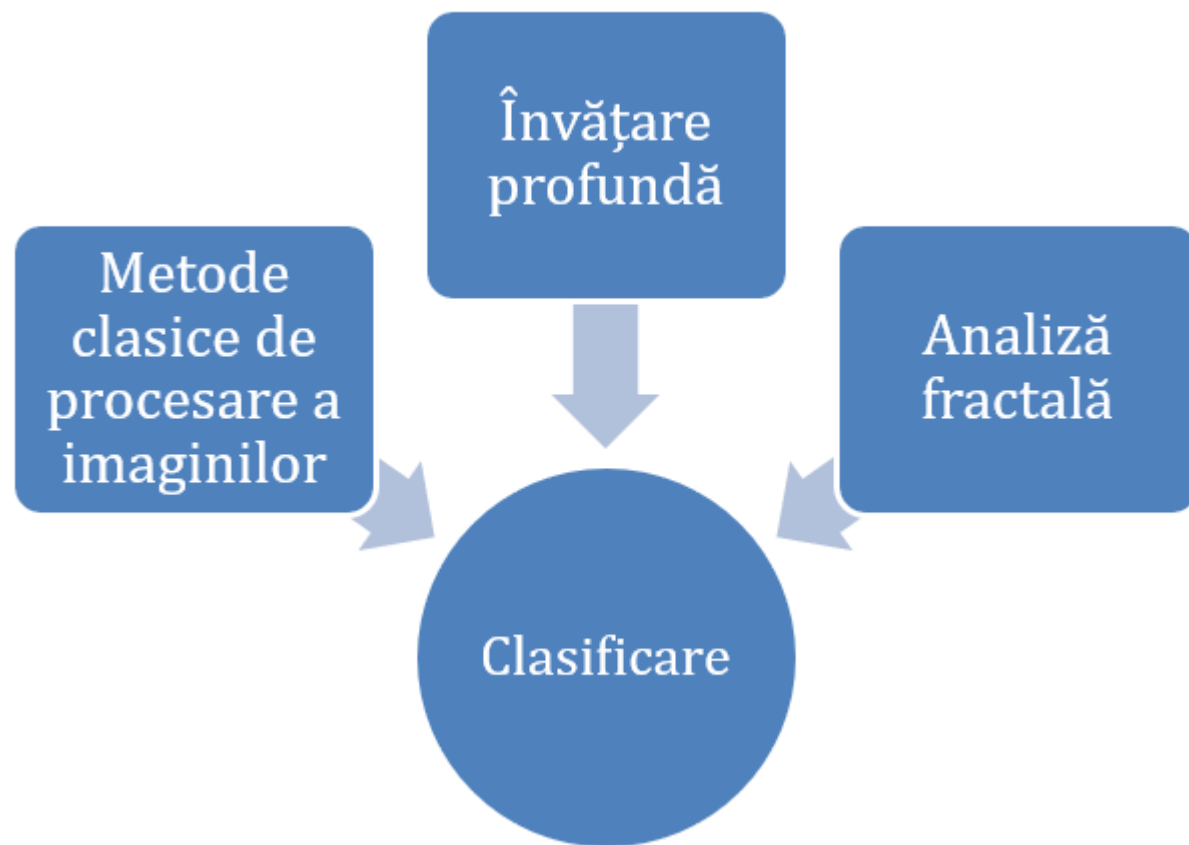
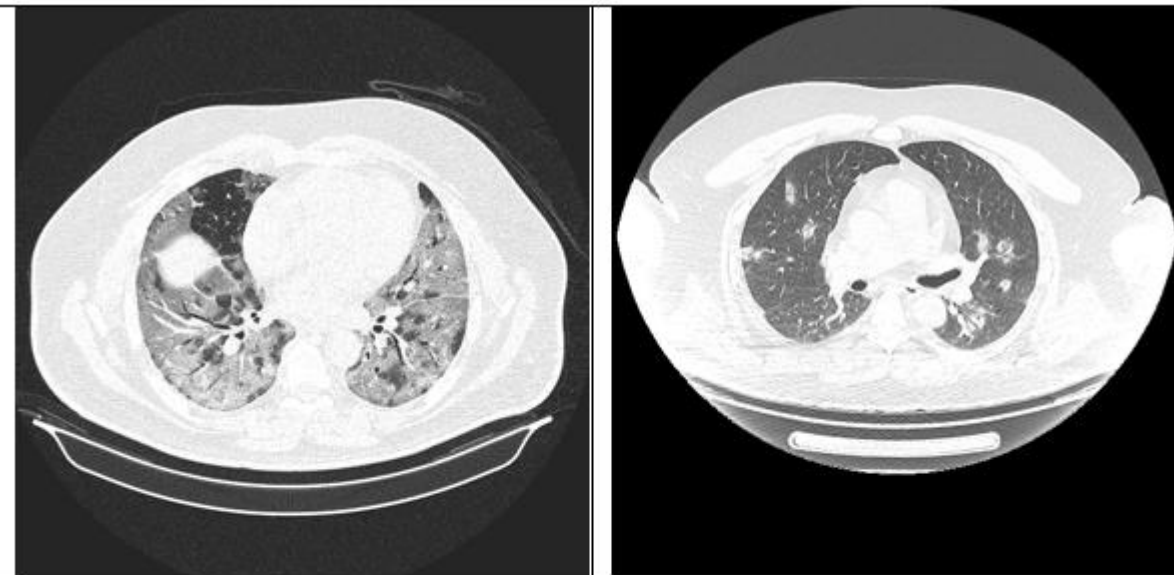


Figura 1. Stadiile de evoluție a severității bolii COVID19 observate imagistic prin CT, vederea axială [3]

- Leziunile timpuri ale bolii se evidențiază imagistic prin apariția unor umbre mici și prin modificări interstițiale, de obicei localizate la periferia plămânilor. Pe măsură ce leziunile se extend, în ambii plămâni apar multiple opacități de tip geam mat. În cazurile severe, pacienții prezintă leziuni pulmonare difuze și poate apărea consolidarea pulmonară; iar plămânii vor apărea „albi”[4]. În această fază, aspectul lor imagistic este foarte asemănător cu cel al cancerului pulmonar.



- O metodă rapidă și automată de depistare a stadiilor bolii și de cuantificare a severității leziunii pentru pacienții care au fost supuși investigației CT poate îmbunătăți protocolul clinic.
- Ca metodologie, baza de date cu imagini este îmbunătățită prin datele colectate de la un spital dedicat pacienților cu COVID-19. Testele se fac pe date brute și pe date prelucrate cu metode clasice de procesare a imaginilor.

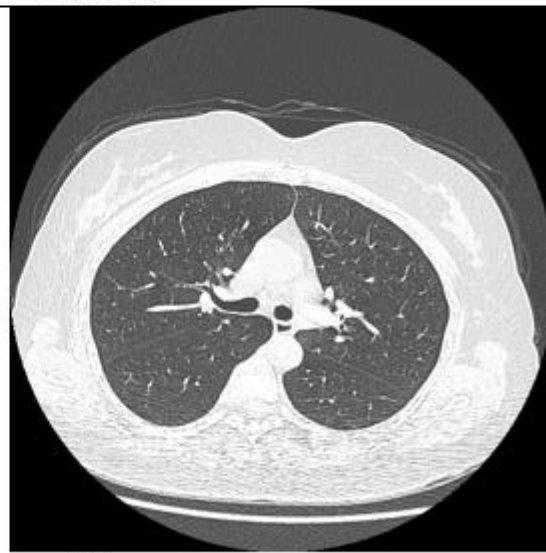


Severe

Moderate



Mild-moderate



Mild

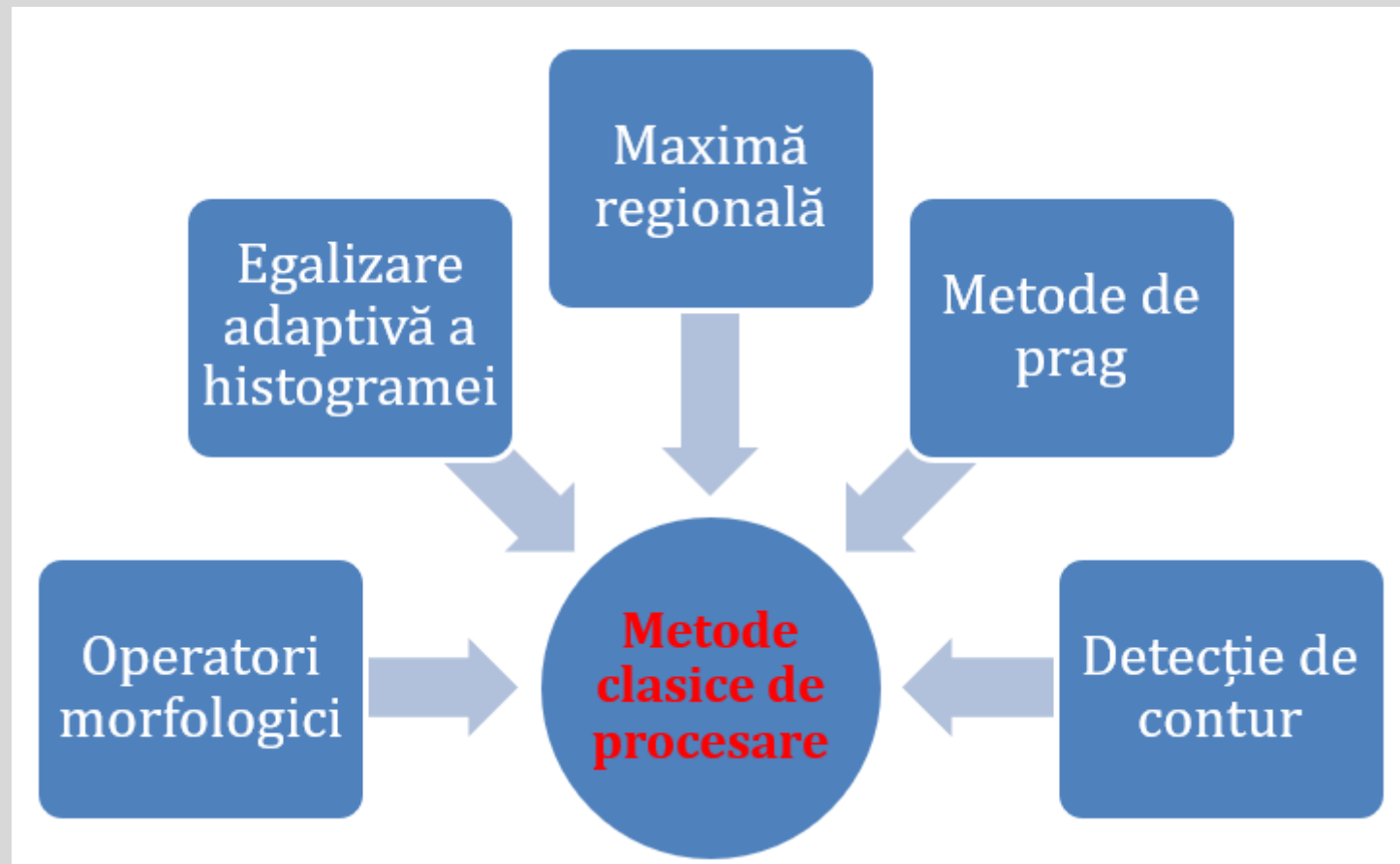
Fig. 1. COVID-19 disease evolution stages

Date preliminară

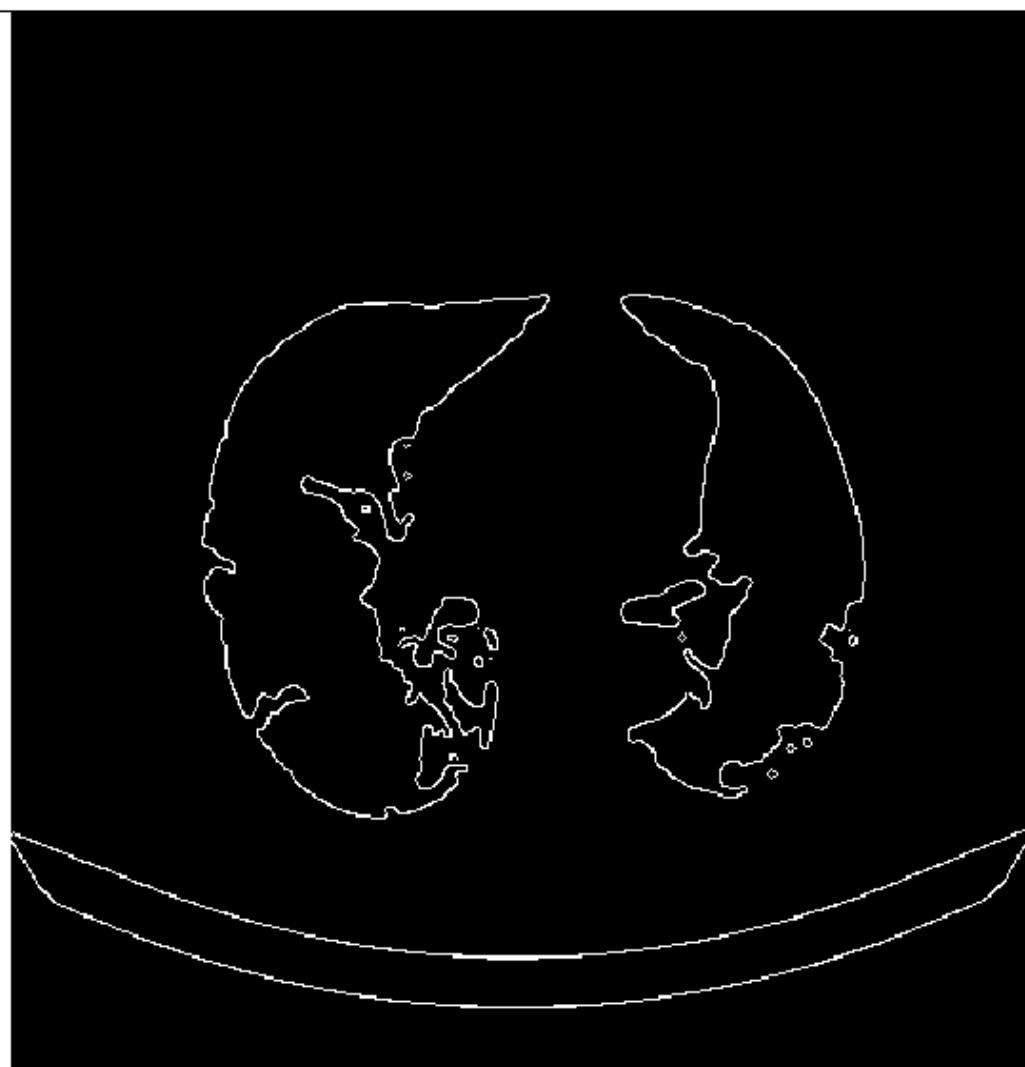
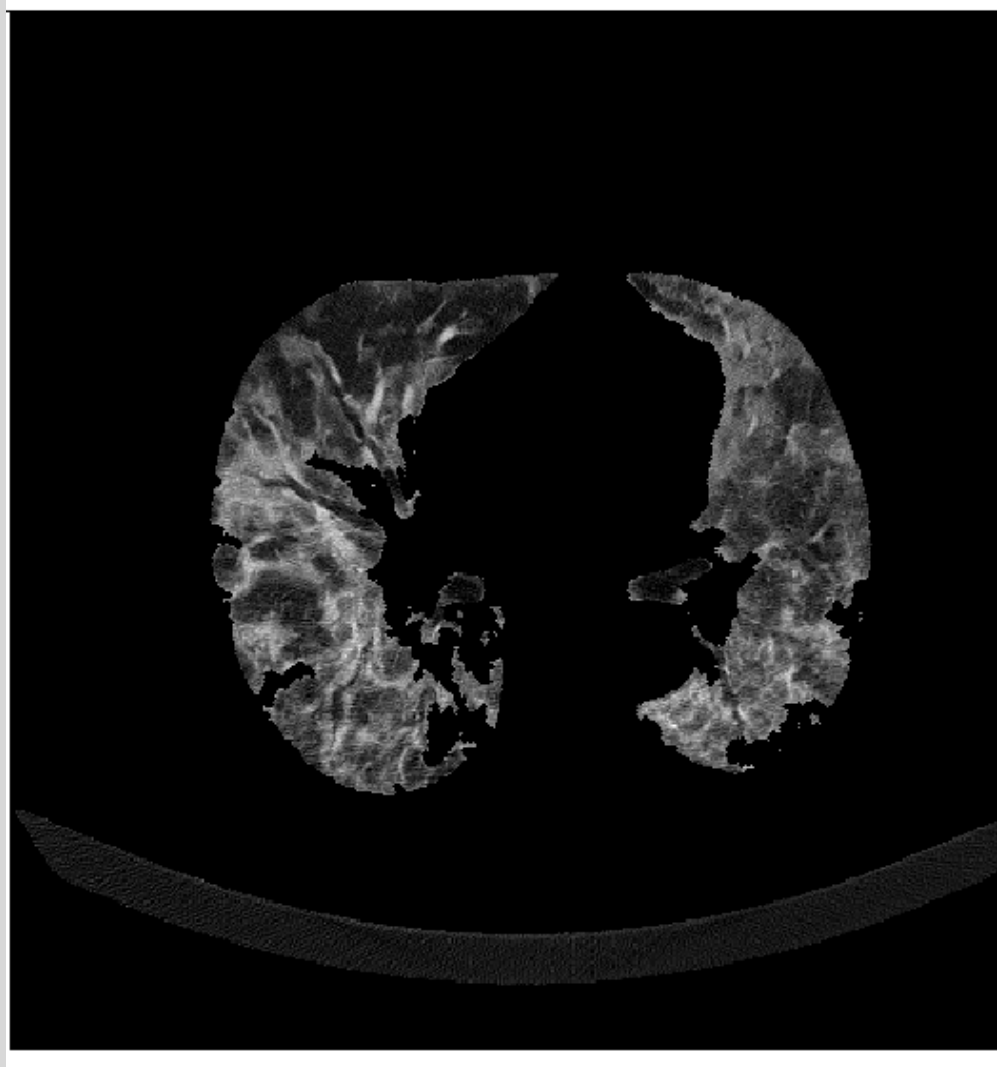
- datele colectate de la spital (10 pacienți) – 359 imagini

Table 1. Parameters of CT acquisition

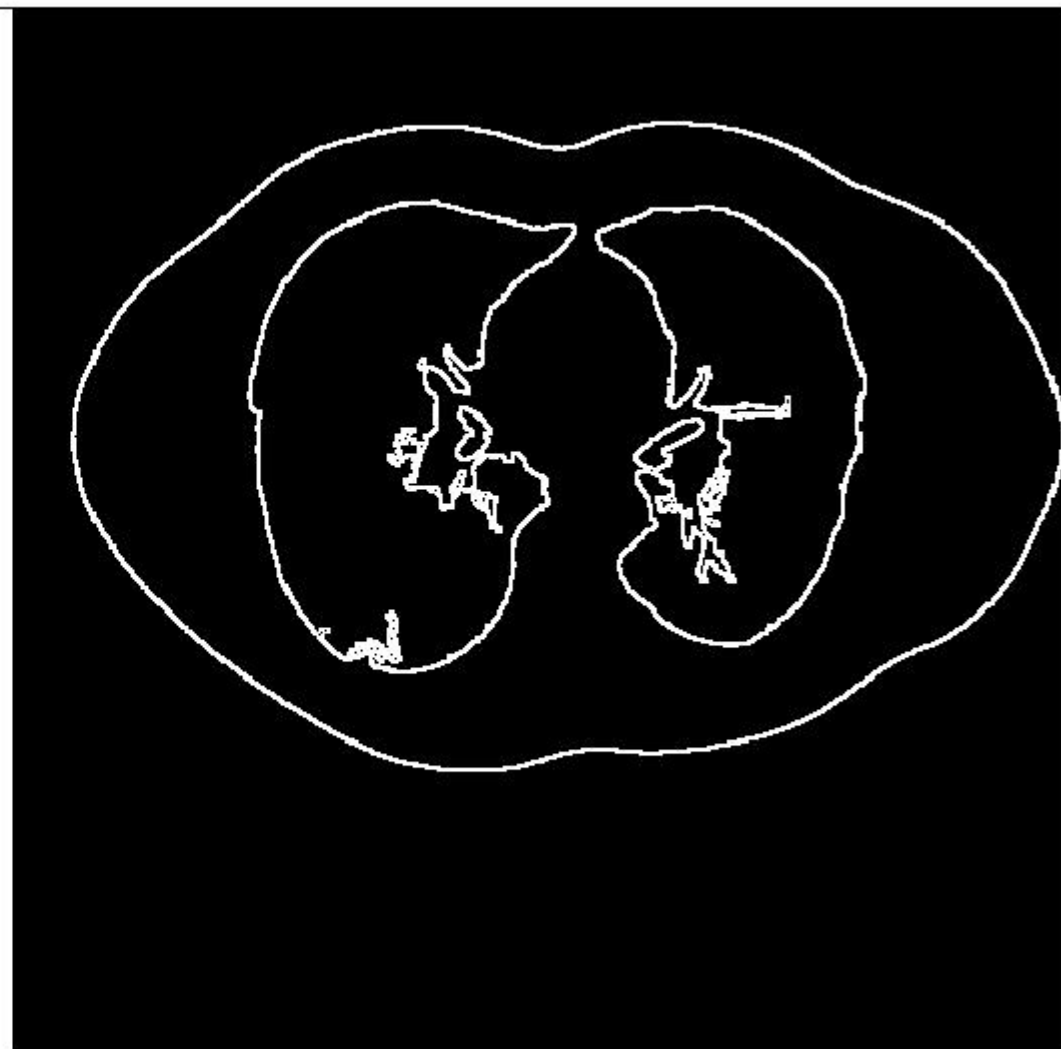
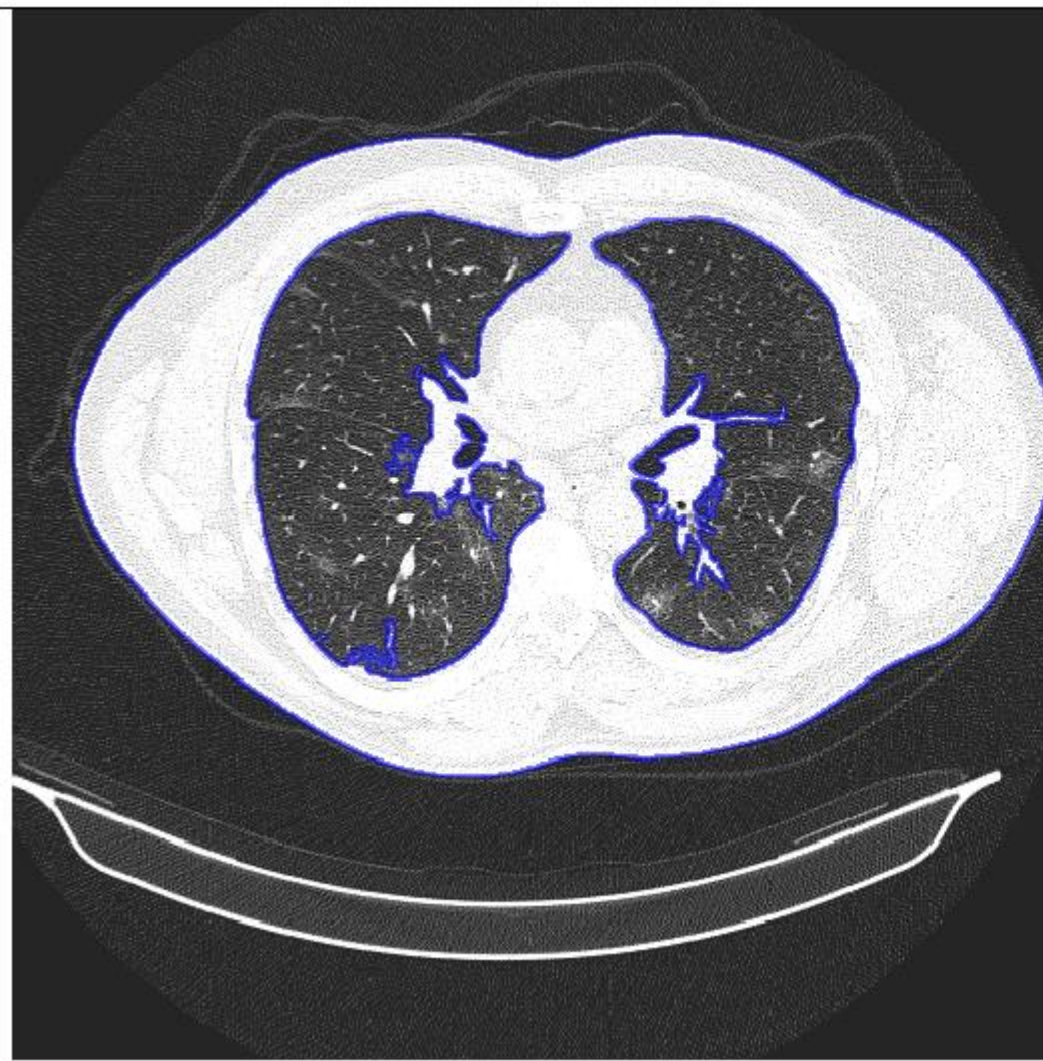
Parameters	Unit	Values
Exposure Time	[ms]	600
Tube Current	[mA]	106
Color Type	-	grayscale
Bit Depth	-	12
Intensifier Size	[mm]	250
Image Width	[pixels]	512
Image Height	[pixels]	512
Number of frames per series	[frames]	200
Number of series per patient	-	10



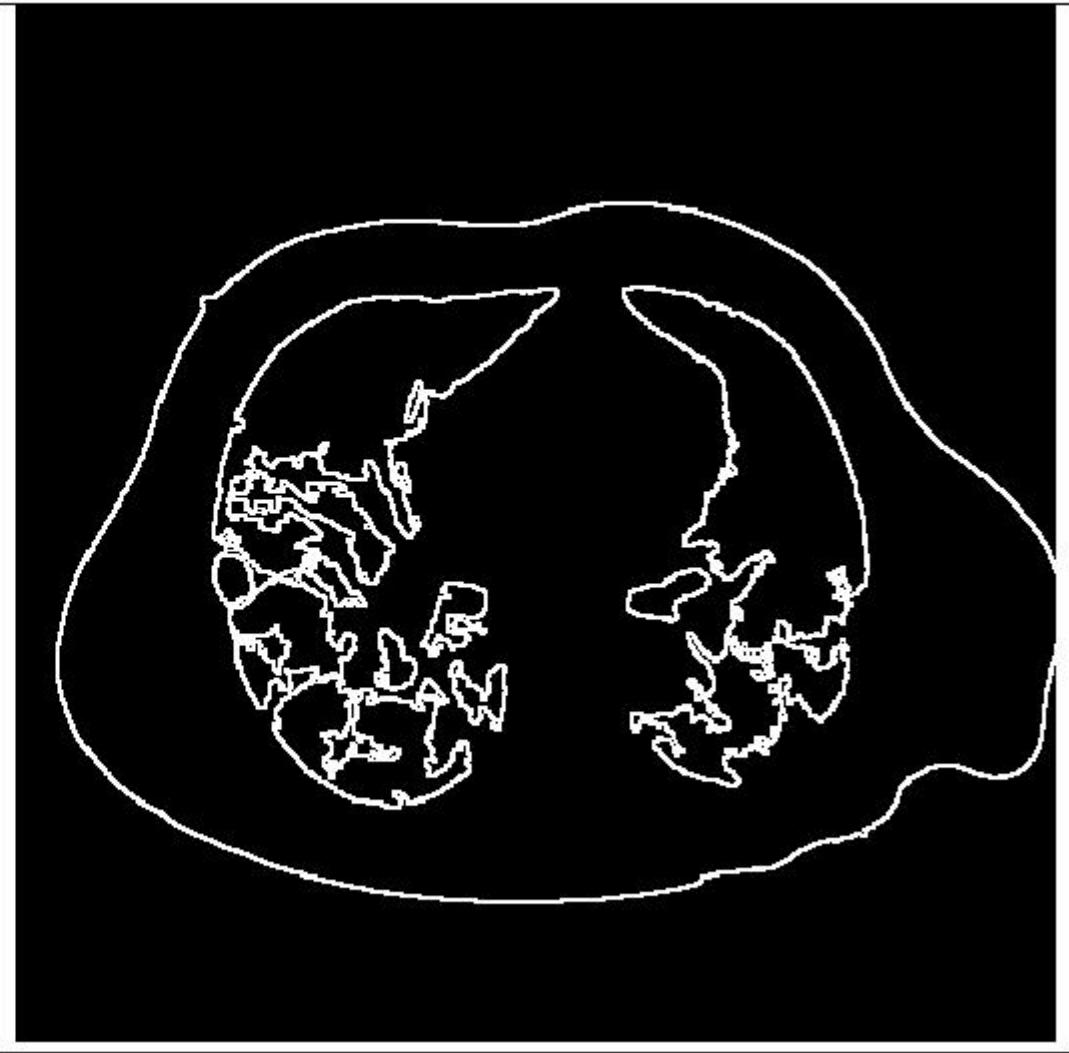
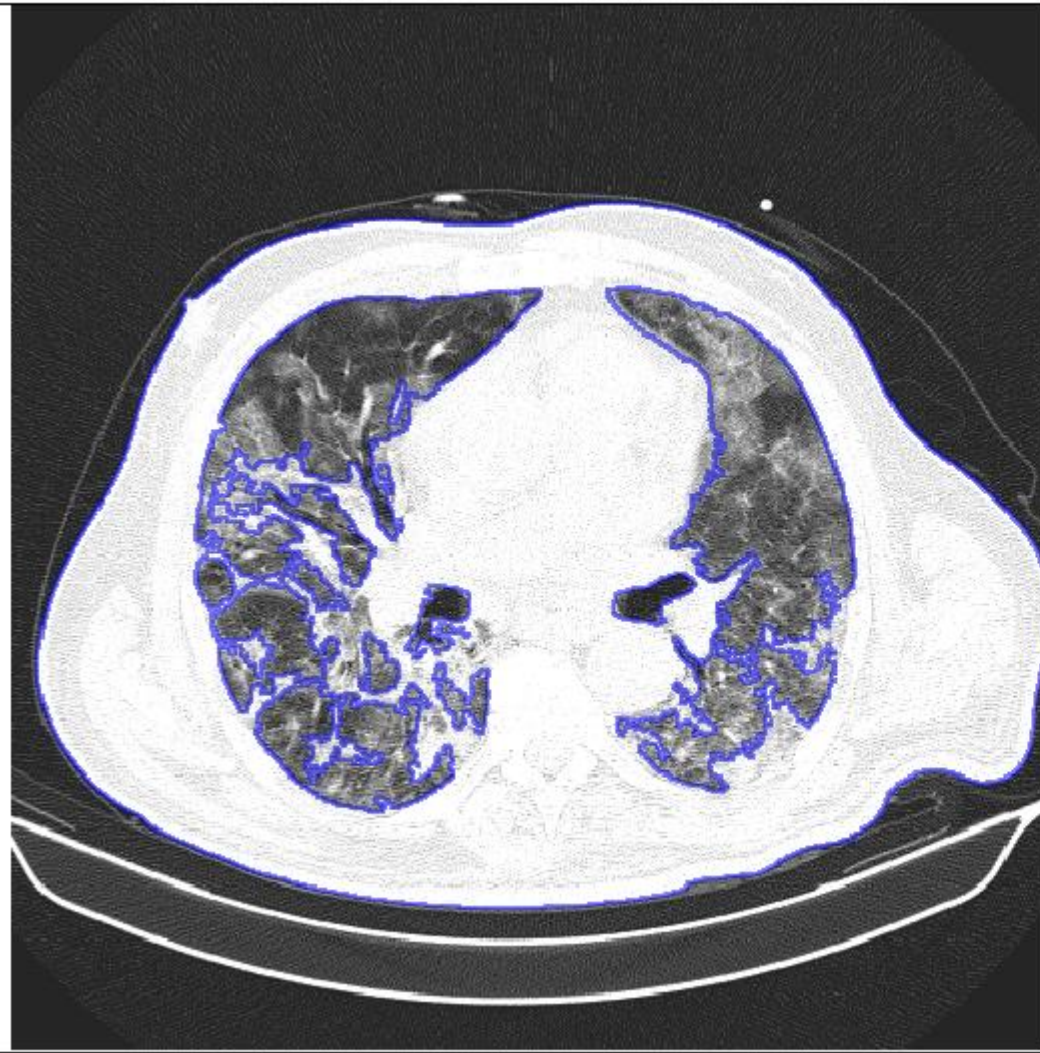
Segmentatarea plămânului folosind metodele clasice de procesare a imaginilor



Mild-medium



Severe



In dezvoltare

- Analiză fractală pentru clasificare
- Cuantificarea leziunilor
- Etichetarea imaginilor pentru date CT normale – folosind procesarea clasică a imaginii sau Slicer 3D.
- Segmentarea semantică a plămânilor din tomografii.

Bibliografie

[1] <http://www.healthdata.org/covid>

[2] Weiss SR, Leibowitz JL. Coronavirus pathogenesis. Adv Virus Res; 81:85-164, (2011)

[3] S. Simpson, A. Kolansky, M. Galperin, E. Barbosa, H. Litt, Confidence Levels in Reporting COVID19 on CT Imaging, Cardiothoracic Imaging Division, Department of Radiology, Perelman School of Medicine of the University of Pennsylvania (2020)

[4] S. Kooraki, M. Hosseiny, L. Myers, and A. Gholamrezanezhad, "Coronavirus (COVID-19) Outbreak: What the Department of Radiology Should Know," Journal of the American College of Radiology, vol. 17, no. 4, pp. 447–451, (2020)