

Programul de studii:

Informatică Aplicată

**Lucrare de licență**

**Segmentarea tumorilor cerebrale din RMN-uri**

Autor: **Laurențiu-Adrian Andrei**

Coordonator științific: **Lect. Dr. Vlad Monescu**

Brașov, 2022

**Cuprins**

1. **Introducere..............................................................................................................4**
   1. Noțiuni generale...............................................................................................4
   2. Scopul lucrării....................................................................................................4
   3. Motivația alegerii temei.................................................................................4
2. **Noțiuni teoretice și tehnologii folosite............................................................5**
   1. OpenCV................................................................................................................5
   2. Reducerea zgomotului din imaginile inițiale.............................................6
3. **Concluzii și perspective de dezvoltare**
4. **Bibliografie**
5. **Introducere**
   1. **Noțiuni generale**

Tumorile cerebrale sunt o colecție (o masă) de celule anormale aflate în creier care se înmulțesc într-un mod necontrolat. Craniul uman, cel care conține creierul, este foarte rigid și orice modificare a țesutului din interiorul său poate cauza probleme, din cauza spațiului restrâns din interiorul acestuia.

Unul dintre modurile în care aceste tumori cerebrale pot fi diagnosticate sunt prin rezonanță magnetică nucleară (RMN).

O scanare RMN reprezintă o tehnică nedureroasă de imagistică medicală care are avantajul că evită expunerea la radiații. Această tehnică utilizează câmpul magnetic puternic, undele radio și un computer pentru a produce imagini ale structurilor corpului.

* 1. **Scopul lucrării**

Proiectul are ca scop principal segmentarea tumorilor cerebrale pentru identificarea unei asemenea tumori într-o scanare RMN.

Astfel, prin utilizarea acestei aplicații, utilizatorul (doctorul) poate localiza cu exactitate tumora într-un timp foarte scurt.

* 1. **Motivația alegerii temei**

Detectarea automată a tumorilor cerebrale tinde să joace un rol remarcabil în domeniul medical. Tumorile cerebrale au o evoluție foarte rapidă, iar orice secundă câștigată în diagnosticarea lor, poate reprezenta salvarea unui pacient. Probabilitatea de supraviețuire având o tumoră creste prin utilizarea detectării automate.

Acest proiect poate fi de ajutor doctorilor neurologi în diagnosticarea pacienților într-un mod rapid, pornind de la o imagine RMN.

1. **Noțiuni teoretice și tehnologii folosite**
   1. **OpenCV**

OpenCV (Open Computer Vision) este o bibliotecă open-source disponibilă la adresa <https://opencv.org/>. Biblioteca poate fi rulată pe sistemele de operare Linux, Windows și Mac OS X și este într-o continuă dezvoltare pentru interfețe precum Python, Ruby, Matlab sau alte limbaje de programare.

OpenCV a fost proiectat pentru performanță computațională redusă și cu un accent deosebit pe aplicațiile în timp real. Biblioteca este scrisă în C și poate profita de procesoarele multicore.

Biblioteca OpenCV conține peste 500 de funcții care acoperă multe zone ale vederii artificiale, inclusiv inspecția vizuală a produselor în fabrici, imagistică medicală, securitate, interfața cu utilizatorul, calibrarea camerei, vedere stereo și robotică.

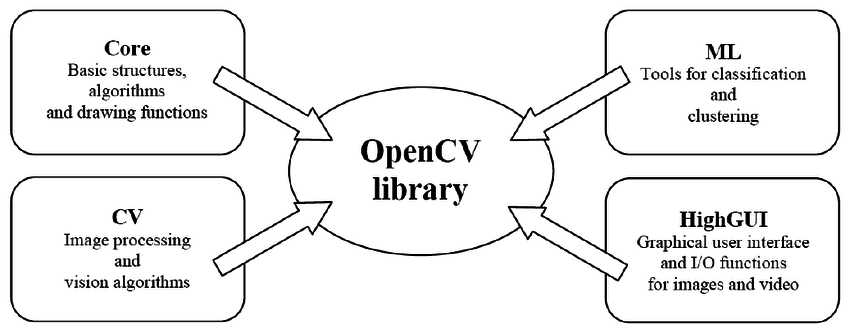


Fig. 2.1.1 Componentele OpenCV

Componentele CV conțin procesarea de bază a imaginii și algoritmi de vedere artificială la nivel superior. Biblioteca ML (machine learning) include clasificatoare statistice și instrumente de grupare a datelor. HighGUI conține rutine I/O și funcții pentru stocarea și încărcarea imaginilor, iar Core conține structurile de date și conținutul de bază.

Figura 2.1.1 nu include componenta CvAux, care conține recunoașterea chipului încorporat HMM (Hidden Markov model), cât și algoritmi experimentali (segmentare, fundal/prim-plan).

* 1. **Reducerea zgomotului din imaginile inițiale**

Zgomotul într-o imagine este o variație aleatorie a luminozității sau a informației unei culori. Acesta poate fi produs de senzorul de imagine al unei camere digitale.

Zgomotul imaginii poate varia de la valori aproape neobservabile într-o imagine digitală făcută cu lumină bună, până la valori foarte mari, în imagini optice sau radioastronomice, imagini din care se pot extrage informații puține prin procesare sofisticată.

Zgomotul într-o imagine ar trebui să fie cât mai mic pentru a obține informații corecte din aceasta.

Pentru reducerea zgomotului în imaginile din aplicație am comparat 4 algoritmi din biblioteca OpenCV:

* Average Blurring
* Median Blurring
* Gaussian Blurring
* Bilateral Filtering

**Average Blurring**

Acest algoritm este realizat prin strângerea unei imagini folosind un filtru normalizat. Pur și simplu, algoritmul preia media tuturor pixelilor de sub aria nucleului (kernel) și înlocuiește elementul central. Valorile nucleului trebuie specificate (lungimea și lățimea). Un filtru normalizat de mărimea 3x3 ar arăta astfel:

**Median Blurring**

În acest algoritm, elementul central al nucleului este înlocuit cu valoarea mediană a celorlalți pixeli din aria nucleului. Acest procedeu este foarte folositor împotriva zgomotului de tip salt-and-pepper dintr-o imagine.

**Gaussian Blurring**

Algoritmul acesta folosește, în locul unui filtru normalizat, un nucleu de tip Gaussian. Acest algoritm este foarte eficient în eliminarea zgomotului de tip Gaussian dintr-o imagine.

**Bilateral Filtering**

Acest algoritm este eficient în reducerea zgomotului dintr-o imagine păstrând marginile din imagine. Bilateral Filtering folosește un filtru Gaussian pentru spațiu, însă folosește și un al doilea filtru Gaussian pentru intensitate. Astfel, primul filtru se asigură că doar pixeli apropiați se iau în considerare, iar al doilea filtru garantează că doar pixelii cu intensități asemănătoare sunt luați în considerare. În acest mod, marginile sunt păstrate, deoarece pixelii de pe margini vor avea variații mari ale intensității.

Pentru măsurarea nivelului de zgomot dintr-o imagine am folosit o metodă numită [”Fast Estimation”](https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.173.1644&rep=rep1&type=pdf) pentru calcularea unei valori σ.

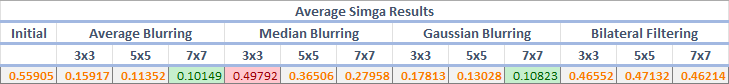
Primul pas al acestei metode este suprimarea structurii imaginii prin folosirea următorului operator Laplacian:

Apoi, valoarea σ poate fi calculată astfel:

,

unde W și H sunt lățimea și înălțimea imaginii.

După aplicarea acestei metode asupra întregului set de date, se obțin următoarele rezultate medii:



Putem observa că valorile medii sunt cele mai mici în cazul aplicării filtrului Average Blurring folosind mărimea kernelul-ui de 7.

Astfel, vom implementa algoritmul pentru folosirea acestuia în dezvoltarea aplicației.