

Programul de studii:

Informatică Aplicată

**LUCRARE DE LICENȚĂ**

Absolvent: **Laurențiu-Adrian Andrei**

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

Brașov, 2022



Programul de studii:

Informatică Aplicată

**LUCRARE DE LICENȚĂ**

Segmentarea tumorilor cerebrale din RMN-uri

Absolvent: **Laurențiu-Adrian Andrei**

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

Brașov, 2022

**Cuprins**

Cuprins...................................................................................................................................................................3

Listă de figuri și coduri sursă............................................................................................................................5

Listă de acronime................................................................................................................................................6

1. Introducere.......................................................................................................................................................7

1.1 Actualitatea temei....................................................................................................................................7

1.2 Scopul și obiectivele lucrării...................................................................................................................7

1.3 Imagistica medicală..................................................................................................................................8

1.4 Structura temei

2. Creierul uman

2.1 Anatomia creierului

2.2 Tumorile cerebrale

3. Medii și concepte de dezvoltare

3.1 Limbajul de programare C++

3.2 Biblioteca OpenCV

3.3 Biblioteca Algorithms

3.4 Mediul de dezvoltare Qt

3.4.1 Qt Designer

3.5 Platforma CMake

4. Segmentarea tumorilor cerebrale

4.1 Setul de imagini utilizat

4.2 Preprocesarea imaginilor

4.3 Extragerea caracteristicilor

4.4 Detectarea tumorii cerebrale

5. Interfața grafică

5.1 Crearea interfeței grafice

5.2 Testarea și simularea interfeței grafice

6. Direcții viitoare de cercetare

6.1 Idei pentru dezvoltarea ulterioară a aplicației

7. Concluzii

7.1 Concluzii generale

7.2 Elemente de originalitate

8. Bibliografie

Rezumat

Abstract

Anexe

DECLARAȚIE PRIVIND ORIGINALITATEA

**Listă de figuri și coduri sursă**

**Listă de acronime**

RMN – Rezonanță magnetică nucleară

1. **Introducere**
   1. **Actualitatea temei**

În conformitate cu informațiile publicate [1], în întreaga lume, oamenii suferă de forme diferite de tumori. Această afecțiune se află printre cele mai mari probleme ale secolului XXI, frecvența persoanelor care pot dezvolta această boală pe parcursul vieții ajungând până la aproximativ 50% [2]. Printre posibilele cauze ale creșterii numărului de persoane care dezvoltă de-a lungul vieții tumori putem enumera creșterea speranței de viață [2] sau creșterea nivelului de radiații din jurul nostru [3].

Unele dintre cele mai grave tipuri de tumori sunt tumorile cerebrale. 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 grave, 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 și obiectivele lucrării**

Scopul lucrării de diplomă este de a dezvolta o aplicație care să poată ajuta la detectarea tumorilor cerebrale. Pentru realizarea acestui proiect, a fost necesară segmentarea acestor tumori din creier, folosind procesarea de imagine.

De asemenea, necesitatea unui proiect de acest fel este evidentă, datorită elementelor menționate în subcapitolul anterior în legătură cu apariția tot mai deasă a persoanelor asupra cărora tumorile cerebrale acționează. 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. Din aceste considerente, realizarea acestei aplicații are ca scop ajutorarea medicilor neurologi în identificarea tumorilor cerebrale.

Obiectivul principal al lucrării este cel menționat mai sus – ajutorul adus medicilor neurologi în identificarea tumorilor cerebrale. Alte obiective ale lucrării sunt:

* Încurajarea oamenilor de a merge la controale medicale din timp, pentru a împiedica apariția posibilelor boli.
* Evidențierea numărului mare de oameni predispuși la dezvoltarea unor boli.
* Prevenirea dezvoltării tumorilor cerebrale în organismul oamenilor.
  1. **Imagistica medicală**

Tehnologiile de imagistică medicală au avansat foarte mult în ultimul deceniu, deoarece, fiind nevoie de un număr foarte mare de imagini de calitate preluate de la pacienți în timpul actului medical, aparatura specifică acestui domeniu a fost adusă la performanțe din ce în ce mai bune.

Imagistica medicală este una din ramurile ingineriei biomedicale. Datele care rezultă în urma utilizării unuia dintre aparatele specifice sunt sub formă de măsurători sau înregistrări și sunt, de asemenea, sursa de informație pentru această ramură. Prin evaluarea, compararea și amplificarea datelor primite, imagistica medicală oferă un rezultat vizual pentru o măsurătoare secvențială, acest lucru explicându-se mai precis prin faptul că sunt însumate proceduri și tehnici utilizate în generarea unor imagini cu caracter medical. Utilizarea imagisticii este clinică, dar și medical științifică [4].

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.

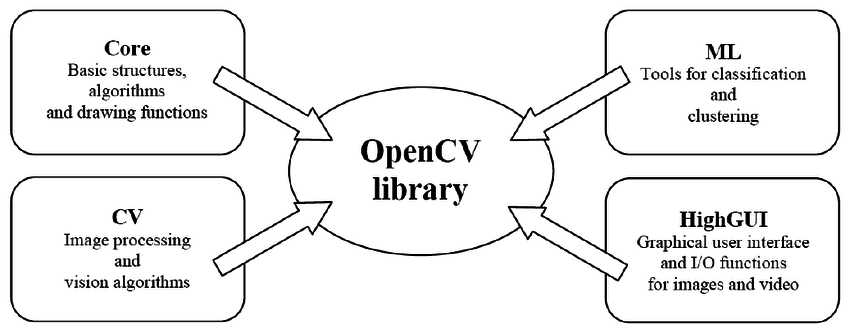


Fig. 2.1.1 Componentele OpenCV

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.

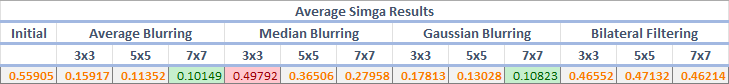
Primul pas al acestei metode este suprimarea structurii imaginii prin folosirea următorului operator Laplacian:

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.