

UNIVERSITETI I PRISHTINËS
FAKULTETI I SHKENCAVE MATEMATIKORE
DHE NATYRORE
DEPARTAMENTI I MATEMATIKËS

Programi: *Shkencë Kompjuterike*



LËNDA: Procesimi i imazheve

***TEMA: Detektimi i tumorit duke përdorur procesimin
e imazhit***

Profesori:

Artan Berisha

Besnik Duriqi

Studenti:

Erlisa Lokaj

Ermira Haziri

Erion Hoti

Përmbajtja

Abstrakt	3
Hyrje.....	3
Përshkrimi i metodave të përdorura.....	3
Përshkrimi i skriptave.....	4
butterworthHPF	5
butterworthLPF.....	5
medianF	6
morphology	6
thresholdSegmentation.....	7
driver	7
Rezultatet	7
Përfundim	11

Abstrakt

Në këtë projekt, ne synojmë të zhvillojmë një algoritëm të përpunimit të imazhit që mund të zbulojë automatikisht tumoret në imazhet MRI. Ne do të eksplorojmë teknika të ndryshme të përpunimit të imazhit, të tilla si filtrimi, pragu dhe operacionet morfologjike, për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit. Për më tepër, ne do të vlerësojmë performancën e algoritmit tonë në një grup të dhënash me imazhe MRI. Zhvillimi i suksesshëm i një algoritmi të automatizuar të zbulimit të tumorit mund të ketë implikime të rëndësishme klinike, të tilla si përmirësimi i saktësisë dhe efikasitetit të diagnozës së kancerit dhe planifikimit të trajtimit.

Hyrje

Zbulimi dhe nxjerrja e tumorit është një detyrë kritike në analizën e imazhit mjekësor. Zbulimi i hershëm dhe identifikimi i saktë i tumoreve në imazhet mjekësore mund të ndihmojë në diagnozën më të mirë dhe planifikimin e trajtimit. Teknologjitë e imazherisë mjekësore kanë avancuar ndjeshëm vitet e fundit, duke ofruar imazhe me rezolucion të lartë që mund të zbulojnë edhe tumoret më të vogla. Megjithatë, përmasat e mëdha dhe kompleksiteti i këtyre imazheve e bëjnë të vështirë zbulimin dhe nxjerrjen e tumoreve me saktësi dhe efikasitet. Teknikat e përpunimit të imazhit ofrojnë një zgjidhje premtuese për këtë problem, duke lejuar zbulimin dhe nxjerrjen automatike të tumoreve nga imazhet mjekësore.

Ky projekt synon të zhvillojë një sistem softuerësh për zbulimin dhe nxjerrjen e tumorit në imazhet mjekësore duke përdorur teknikat e përpunimit të imazhit në Octave. Octave është një sistem softuerësh me burim të hapur për llogaritjet numerike dhe analizat e të dhënave, i përdorur gjerësisht në aplikime shkencore dhe inxhinierike. Sistemi do të përdorë teknika të ndryshme të përpunimit të imazhit, si p.sh. pragu (thresholding), zbulimi i skajeve dhe operacionet morfologjike, për të zbuluar dhe nxjerrë tumoret nga imazhet mjekësore me saktësi dhe efikasitet. Projekti do të eksplorojë gjithashtu teknika të reja për të përmirësuar saktësinë dhe qëndrueshmërinë e sistemit.

Objekti kryesor i projektit është të zhvillojë një sistem të fortë dhe të saktë për zbulimin dhe nxjerrjen e tumorit në imazhet mjekësore. Sistemi do të vlerësohet në një grup të dhënash imazhesh mjekësore dhe rezultatet do të paraqiten në këtë raport. Projekti do të kontribuojë në fushën e analizës së imazhit mjekësor dhe do të ndihmojë profesionistët mjekësorë në diagnozën dhe planifikimin më të mirë të trajtimit. Rezultatet e projektit do të jenë të dobishme në zbulimin e hershëm dhe identifikimin e saktë të tumoreve, duke çuar në rezultate më të mira të pacientëve dhe përmirësim të kujdesit shëndetësor.

Përshkrimi i metodave të përdorura

Një filtër me kalim të lartë Butterworth (BHPF) është një lloj filtri i domenit të frekuencës që përmirëson komponentët me frekuencë të lartë duke shtypur komponentët me frekuencë të ulët në një imazh. Është një lloj filtri IIR (infinite impulse response), që do të thotë se përgjigja impulsive e filtrit është teorikisht e pafundme.

Një filtër me kalim të ulët Butterworth (BLPF) është një lloj filtri i domenit të frekuencës që shtyp komponentët me frekuencë të lartë ndërsa përmirëson komponentët me frekuencë të ulët në një imazh. Ashtu si BHPF, ai është një lloj filtri IIR dhe ka një tranzicion të qetë midis brezit të kalimit (passband) dhe brezit të ndalimit (stopband).

Dallimi kryesor midis një filtri me kalim të lartë Butterworth (BHPF) dhe një filtri me kalim të ulët Butterworth (BLPF) është përgjigja e tyre e frekuencës. Një BHPF përmirëson komponentët me frekuencë të lartë ndërsa shtyp komponentët me frekuencë të ulët, ndërsa një BLPF shtyp komponentët me frekuencë të lartë ndërsa përmirëson komponentët me frekuencë të ulët.

Me fjalë të tjera, një BHPF lejon që informacioni me frekuencë të lartë të kalojë dhe zbut informacionin me frekuencë të ulët, ndërsa një BLPF lejon që informacioni me frekuencë të

ulët të kalojë dhe zbut informacionin me frekuencë të lartë. Prandaj, një BHPF është i dobishëm për zbulimin e skajeve ose veçorive në një imazh, ndërsa një BLPF është i dobishëm për zbutjen e një imazhi dhe heqjen e zhurmës.

Filtrimi median është një lloj filtrimi hapësinor në përpunimin e imazhit që përfshin zëvendësimin e çdo piksel në një imazh me vlerën mesatare të pikselëve fqinjë. Kjo bëhet duke rrëshqitur një dritare të një madhësie të caktuar mbi imazh dhe duke llogaritur mesataren e vlerave të pikselit brenda dritares për çdo vendndodhje piksel. Avantazhi kryesor i filtrimit mesatar është aftësia e tij për të hequr zhurmën në një imazh duke ruajtur skajet dhe veçoritë.

Morfologjia është një degë e përpunimit të imazhit që përfshin analizën dhe përpunimin e strukturave gjeometrike në imazhe. Ai bazohet në teorinë e morfologjisë matematikore, e cila u zhvillua për të studiuar formën dhe madhësinë e objekteve dhe modeleve në imazhe. Në përpunimin e imazhit, morfologjia përdoret për detyra të ndryshme si përmirësimi i imazhit, segmentimi i imazhit, nxjerrja e veçorive dhe reduktimi i zhurmës.

Në morfologjinë matematikore, hapja, hapja me rindërtim, mbyllja, hapja dhe mbyllja, dhe hapja dhe mbyllja me rindërtim janë të gjitha teknika morfologjike që përdoren për të përpunuar imazhe binare ose në shkallë gri.

Hapja: Hapja e një imazhi është erozioni i imazhit i ndjekur nga zgjerimi i imazhit të gërryer me të njëjtin element strukturues. Kjo teknikë është e dobishme për heqjen e objekteve të vogla nga plani i parë apo foreground(zakonisht zhurma).

Hapja me rindërtim: Hapja me rindërtim është një teknikë morfologjike që përdoret për të hequr zhurmën dhe objektet e vogla nga një imazh. Ai kombinon operacionin e hapjes me rindërtimin morfologjik, i cili është një proces i mbushjes së vrimave në imazh.

Mbyllja: Mbyllja është zgjerimi i imazhit i ndjekur nga erozioni i imazhit të zgjeruar me të njëjtin element strukturues. Kjo teknikë është e dobishme për mbushjen e vrimave të vogla ose boshllëqeve në plan të parë (foreground).

Hapja dhe mbyllja: Hapja dhe mbyllja është një kombinim i operacioneve të hapjes dhe mbylljes të aplikuara në mënyrë sekuenciale. Mund të përdoret për të hequr të dyja objektet e vogla dhe për të mbushur vrima të vogla në plan të parë.

Hapja dhe mbyllja me rindërtim: Hapja dhe mbyllja me rindërtim është një teknikë morfologjike që kombinon hapjen dhe mbylljen me operacione rindërtimi të aplikuara në mënyrë sekuenciale. Është i dobishëm për heqjen e zhurmës dhe objekteve të vogla, si dhe për mbushjen e vrimave të vogla në plan të parë.

Segmentimi i pragut është një metodë e përpunimit të imazhit që përdoret për të ndarë një objekt nga sfondi bazuar në një vlerë pragu. Në segmentimin e pragut, zgjidhet një vlerë e pragut dhe të gjithë pikselët me vlera intensiteti mbi prapun konsiderohen se i përkasin objektit të interesit, ndërsa ato me vlera nën prapun konsiderohen si sfond.

Përshkrimi i skriptave

Zbulimi i tumoreve në imazhet mjekësore është një detyrë e rëndësishme që luan një rol kyç në diagnostikimin dhe trajtimin e tumoreve. Imazhe me rezonancë magnetike (MRI) është një modalitet i përdorur zakonisht për zbulimin e tumoreve për shkak të rezolucionit të tij të lartë dhe aftësisë për të vizualizuar indet e buta.

Megjithatë, interpretimi i imazheve MRI mund të jetë sfidues dhe kërkon kohë, veçanërisht për grupe të dhënash të mëdha. Prandaj, ka një interes në rritje për zhvillimin e algoritmeve të automatizuara të zbulimit të tumorit që mund të zbulojnë me saktësi dhe efikasitet tumoret në imazhet MRI.

Në këtë projekt, ne kemi zhvilluar disa skripta MATLAB që përdorin teknika të ndryshme të përpunimit të imazhit për të zbuluar tumoret në imazhet MRI.

Skriptet janë krijuar për të automatizuar procesin e zbulimit të tumorit në imazhet MRI dhe potencialisht mund të kursejnë kohë dhe të zvogëlojnë rrezikun e gabimit njerëzor në interpretimin e imazheve. Skriptet mund të shërbejnë gjithashtu si një pikënisje për kërkime dhe zhvillim të mëtejshëm të algoritmeve të zbulimit të tumorit.

Në këtë raport, ne paraqesim zbatimin dhe rezultatet e skripteve dhe diskutojmë aplikimet e tyre të mundshme klinike për diagnostikimin e kancerit dhe planifikimin e trajtimit.

butterworthHPF

Ky skript kryen filtrimin e brezit (bandpass filtering) duke përdorur filtrin e kalimit të lartë të Butterworth (BHPF) për të përmirësuar skajet e objekteve në imazh, gjë që mund ta bëjë më të lehtë zbulimin e tumoreve. Funkcioni "imfindcircles" përdoret më pas për të zbuluar çdo objekt rrethor në imazhin e filtruar, i cili mund të korrespondojë me tumoret. Hapat e përfshirë në skript janë si më poshtë:

1. Importimi i imazhit MRI duke përdorur funksionin "imread" dhe kthimi i atij në shkallë gri duke përdorur funksionin "rgb2gray".
2. Llogaritja e transformimit Furier të imazhit duke përdorur funksionin "fft2".
3. Përcaktimi i rendit të filtrit dhe frekuencës të ndërprerjes së filtrit.
4. Dizajnimi i filtrit duke përdorur formulën e distancës dhe llogaritja e maskës së filtrimit.
5. Përzierja e imazhit të transformuar nga Fourier me maskën e filtrit.
6. Llogaritja e transformimit të anasjelltë Furier të imazhit të filtruar.
7. Shfaqja e imazhit origjinal MRI dhe imazhit të filtruar krah për krah duke përdorur funksionin "subplot".
8. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në imazhin e filtruar me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të ndritshëm.
9. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".

Në përgjithësi, ky skript aplikon një filtër brezkalimi në imazhin MRI për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit dhe më pas përdor funksionin "imfindcircles" për të zbuluar çdo objekt rrethor në imazhin e filtruar që mund të korrespondojë me tumoret.

butterworthLPF

Ky skript kryen filtrimin e brezit (bandpass filtering) duke përdorur filtrin e kalimit të ulët Butterworth (BLPF) për të hequr zhurmën me frekuencë të lartë nga imazhi dhe më pas përdor funksionin "imfindcircles" për të zbuluar çdo objekt rrethor në imazhin e filtruar që mund t'i korrespondojë tumoreve. Hapat e përfshirë në skript janë si më poshtë:

1. Importimi i imazhit MRI duke përdorur funksionin "imread" dhe kthimi i atij në shkallë gri duke përdorur funksionin "rgb2gray".
2. Llogaritja e transformimit Furier të imazhit duke përdorur funksionin "fft2".
3. Përcaktimi i rendit të filtrit dhe frekuencës së ndërprerjes të filtrit.
4. Dizajnimi i filtrit duke përdorur formulën e distancës dhe llogaritja e maskës së filtrimit.
5. Përzierja e imazhit të transformuar nga Fourier me maskën e filtrit.
6. Llogaritja e transformimit të anasjelltë Furier të imazhit të filtruar.
7. Shfaqja e imazhit origjinal MRI dhe imazhit të filtruar krah për krah duke përdorur funksionin "subplot".
8. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në imazhin e filtruar me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të ndritshëm.
9. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".

Në përgjithësi, ky skript ngjashëm me skripten e BHPF-së aplikon një filtër brezkalimi në imazhin MRI për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit dhe më pas përdor funksionin "imfindcircles" për të zbuluar çdo objekt rrethor në imazhin e filtruar që mund të korrespondojë me tumoret.

medianF

Ky skript kryen Filtrimin Median në një imazh MRI për të hequr zhurmën dhe për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit. Hapat e përfshirë në skript janë si më poshtë:

1. Importimi i imazhit MRI duke përdorur funksionin "imread" dhe kthimi i atij në shkallë gri duke përdorur funksionin "rgb2gray".
2. Shfaqja e imazhit origjinal MRI duke përdorur funksionin "subplot".
3. Aplikimi i Filtrit Median në imazhin në shkallë gri duke përdorur funksionin "medfilt2".
4. Shfaqja e daljes së filtrimit mesatar duke përdorur funksionin "subplot".
5. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në daljen e filtrimit mesatar me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të shndritshëm.
6. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".

Në përgjithësi, ky skript aplikon Filtrimin Median në imazhin MRI për të hequr zhurmën dhe më pas përdor funksionin "imfindcircles" për të zbuluar çdo objekt rrethor në imazhin e filtruar që mund të korrespondojë me tumoret.

morphology

Ky skript zbaton teknika të ndryshme morfologjike në imazhin MRI për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit. Hapat e përfshirë në skenar janë si më poshtë:

1. Importimi i imazhit MRI duke përdorur funksionin "imread" dhe kthimi i atij në shkallë gri duke përdorur funksionin "rgb2gray". Shfaqja e imazhit origjinal duke përdorur funksionin "imshow".
2. Përcaktimi i një elementi strukturor në formë disku me rreze 20 piksele duke përdorur funksionin "strel".
3. Aplikimi i Operacionit Morfologjik të Hapjes (Opening Morphological Operation) në imazhin në shkallë gri duke përdorur funksionin "imopen". Shfaqja e daljes së operacionit Hapja duke përdorur funksionin "subplot".
4. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në daljen e hapjes me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të shndritshëm. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".
5. Aplikimi i Operacionit Morfologjik Hapja me Rindërtim (Opening by Reconstruction Morphological Operation) në imazhin në shkallë gri duke përdorur funksionet "imerode" dhe "imreconstruct". Shfaqja e daljes së operacionit Hapja me Rindërtim duke përdorur funksionin "subplot".
6. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në daljen "Hapja me rindërtim" (Opening by Reconstruction output) me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të shndritshëm. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".
7. Aplikimi i Operacionit Morfologjik Hapje-Mbyllje (Opening-Closing Morphological Operation) në imazhin e shkallës gri duke përdorur funksionet "imopen" dhe "imclose". Shfaqja e daljes së operacionit Hapje-Mbyllje duke përdorur funksionin "subplot".
8. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në daljen Hapje-Mbyllje me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të shndritshëm. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".
9. Aplikimi i Operacionit Morfologjik Hapje-Mbyllje nga Rindërtimi (Opening-Closing by Reconstruction Morphological Operation) në imazhin e shkallës gri duke përdorur funksionet "imdilate", "imcomplement" dhe "imreconstruct". Shfaqja e daljes së operacionit Hapje-Mbyllje nga Rindërtimi duke përdorur funksionin "subplot".
10. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në daljen Hapje-Mbyllje nga Rindërtimi me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të shndritshëm. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".

Në përgjithësi, ky skript aplikon teknika të ndryshme morfologjike në imazhin MRI për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit dhe përdor funksionin "imfindcircles" për të zbuluar çdo objekt rrethor në imazhet e përpunuara morfologjikisht që mund të korrespondojnë me tumoret.

thresholdSegmentation

Skripti kryen segmentimin e pragut për të kthyer imazhin në shkallë gri në një imazh binar dhe më pas kryen operacione morfologjike për të hequr zhurmën dhe për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit. Hapat e përfshirë në skript janë si më poshtë:

1. Importimi i imazhit MRI duke përdorur funksionin "imread" dhe kthimi i atij në shkallë gri duke përdorur funksionin "rgb2gray". Shfaqja e imazhit origjinal duke përdorur funksionin "imshow".
2. Vendosja e pragut të imazhit në shkallë gri duke përdorur një vlerë pragu prej 100 për të marrë një imazh binar duke përdorur operatorin ">". Shfaqja e imazhit binar duke përdorur funksionin "subplot".
3. Plotësimi i çdo vrimë në imazhin binar duke përdorur funksionin "imfill". Shfaqja e imazhit binar të mbushur duke përdorur funksionin "subplot".
4. Përmirësimi i skajeve të objektit në imazhin binar duke përdorur funksionin "imclearborder". Shfaqja e imazhit binar të përmirësuar në skaj duke përdorur funksionin "subplot".
5. Heqja e çdo zhurme më të vogël të një madhësie të caktuar (16 piksele në këtë rast) nga imazhi binar duke përdorur funksionin "imopen". Shfaqja e imazhit binar të hequr nga zhurma duke përdorur funksionin "subplot".
6. Përdorimi i funksionit "imfindcircles" për të gjetur rrathë në imazhin binar të hequr nga zhurma me rreze midis 20 dhe 50 pikselë dhe polaritetit të objektit aq të shndritshëm. Shfaqja e rrathëve të zbuluar duke përdorur funksionin "viscircles".

Në përgjithësi, ky skript aplikon segmentimin e pragut në imazhin MRI për të marrë një imazh binar dhe më pas aplikon operacione të ndryshme morfologjike për të hequr zhurmën dhe për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit.

driver

Ky skript kryen vetëm disa hapa bazik për qështje shfaqje. Importon një imazh MRI, shfaq imazhin origjinal dhe e konverton në shkallë gri. Hapat e përfshirë në skenar janë si më poshtë:

1. Importimi i imazhit MRI duke përdorur funksionin "imread" dhe shfaqja e imazhit origjinal duke përdorur funksionin "imshow".
2. Konvertimi i imazhit origjinal RGB në shkallë gri duke përdorur funksionin "rgb2gray" dhe ruajtja e rezultatit në një variabël të quajtur "mri".

Në përgjithësi, ky skript thjesht importon dhe shfaq imazhin origjinal MRI dhe e konverton atë në shkallë gri, që është një hap i zakonshëm i parapërpunimit në shumë algoritme të përpunimit të imazhit.

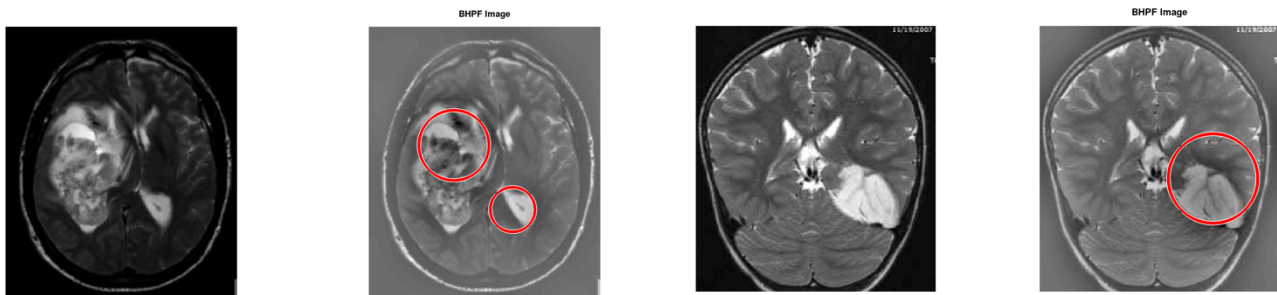
Rezultatet

Ne vlerësuar performancën e algoritmit tonë të zbulimit të tumorit në një grup të dhënash prej 13 imazhesh MRI, 7 prej të cilave përmbanin tumore dhe 6 prej të cilave ishin pa tumor. Imazhet u përpunuan paraprakisht duke përdorur teknika të ndryshme të përpunimit të imazhit, duke përfshirë filtrimin bandpass, filtrimin mesatar, segmentimin e pragut dhe operacionet morfologjike.

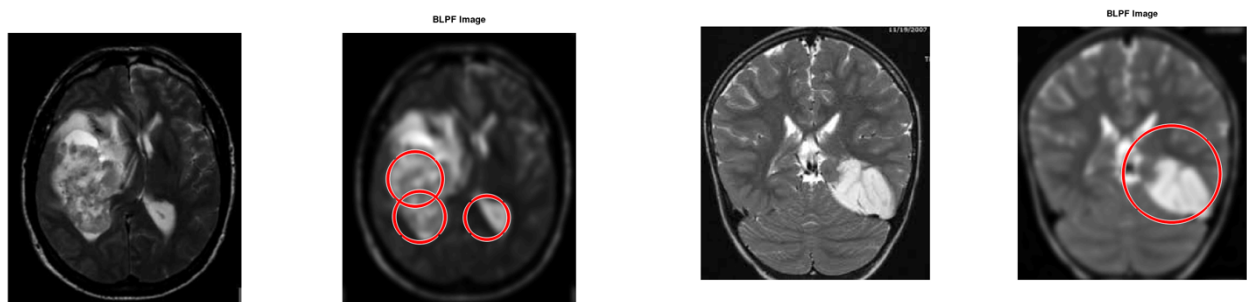
Ne përdorëm funksionin "imfindcircles" për të zbuluar objekte rrethore në imazhet e parapërpunuara që mund të korrespondojnë me tumoret, me rreze që variojnë nga 20 në 50 piksele.

Në vazhdim do të tregojmë rezultatet për secilën metodën të implementuar në rastin kur imazhet MRI posedojnë tumor dhe në rastet kur nuk posedojnë tumor.

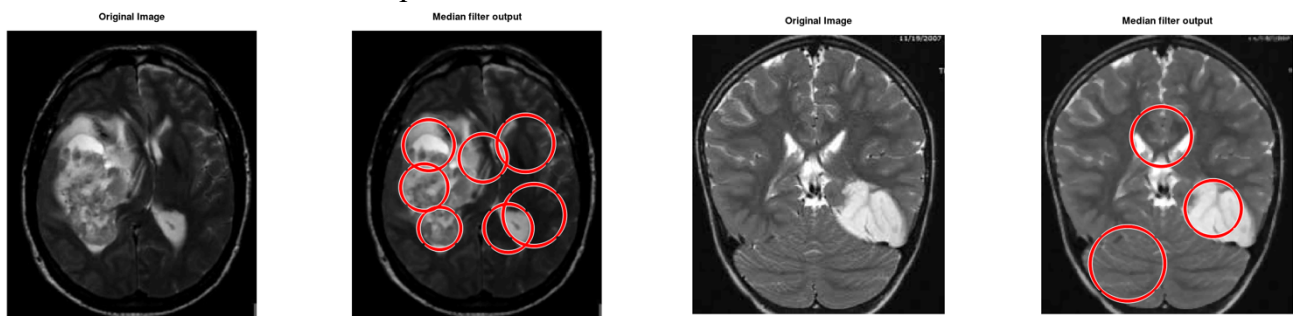
Rezultati duke përdorur filtrin BHPF në rastin kur ekziston tumori:



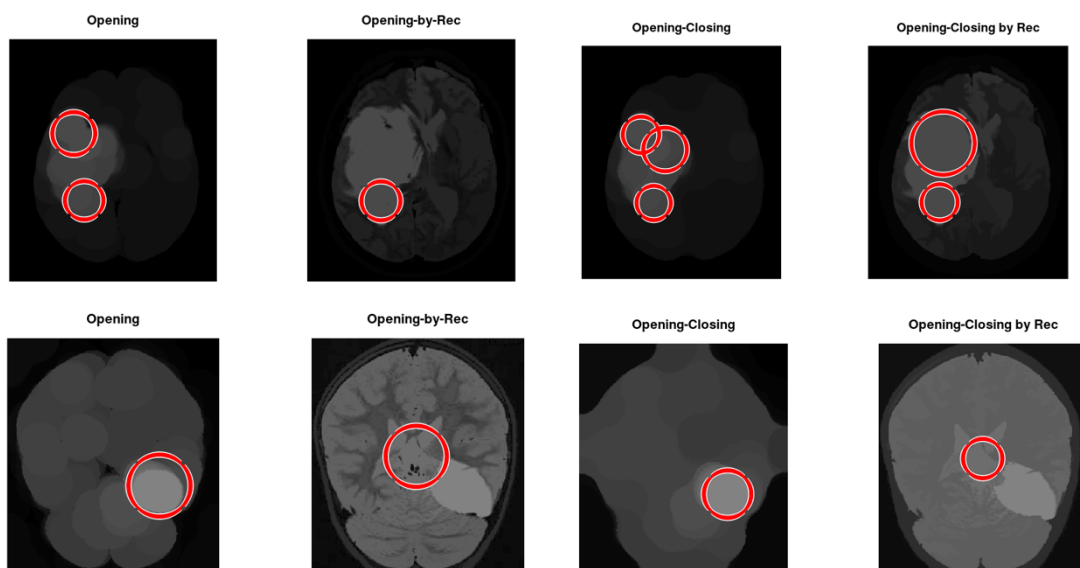
Rezultati duke përdorur filtrin BLPF në rastin kur ekziston tumori:



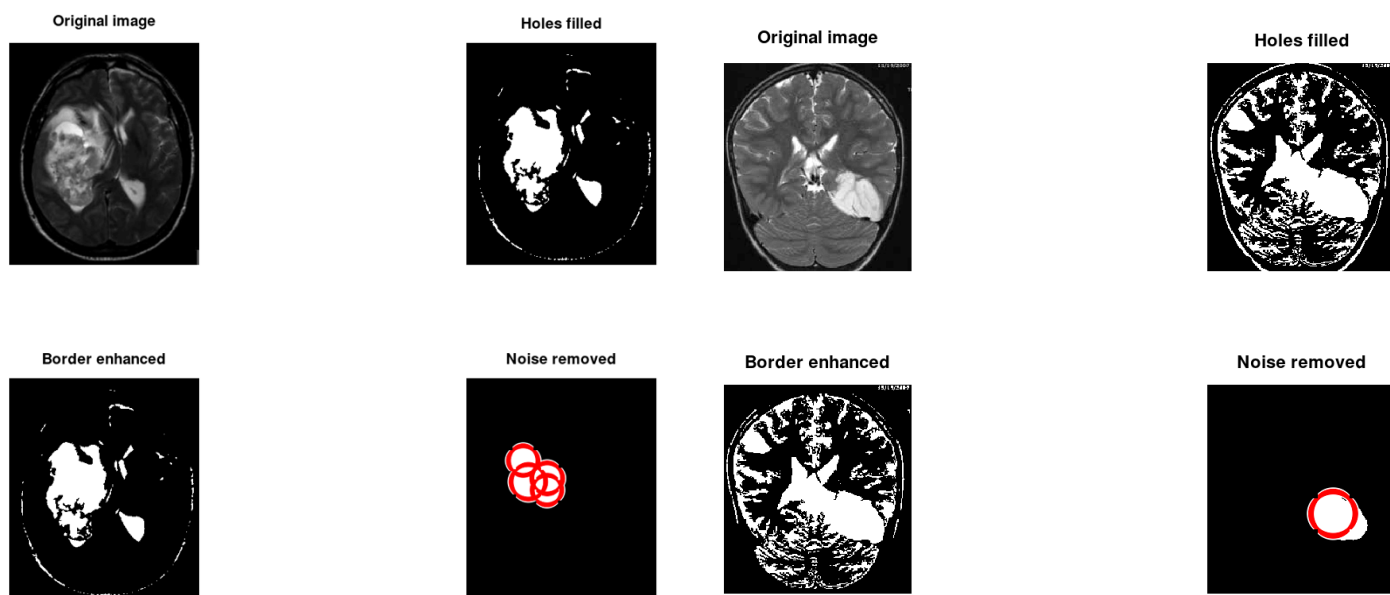
Rezultati duke përdorur filtrin median në rastin kur ekziston tumori:



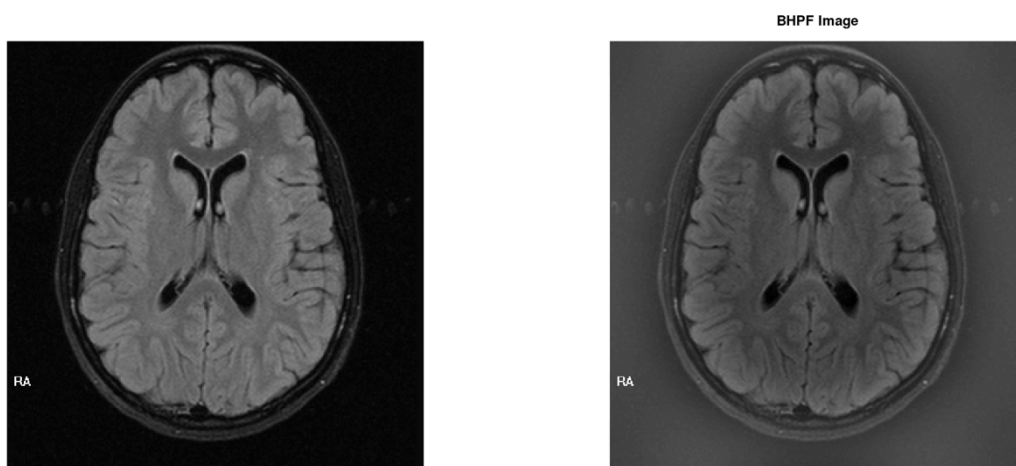
Rezultati duke përdorur metodat morfologjike në rastin kur ekziston tumori:



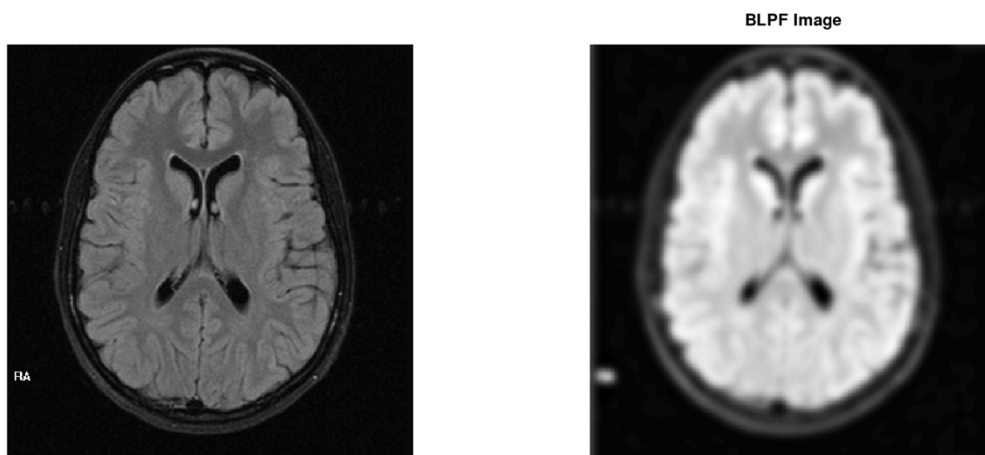
Rezultati duke përdorur segmentimin e pragut në rastin kur ekziston tumori:



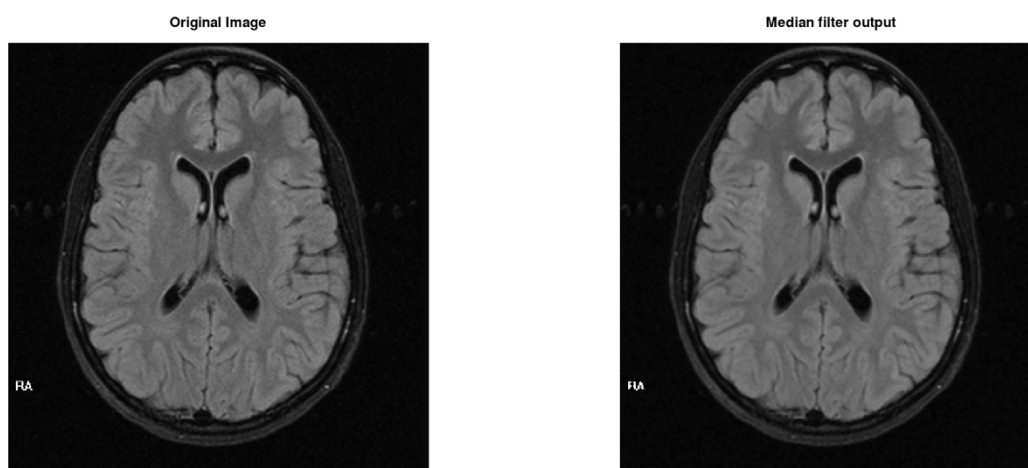
Rezultati duke përdorur filtrin BHPF në rastin kur nuk ekziston tumori:



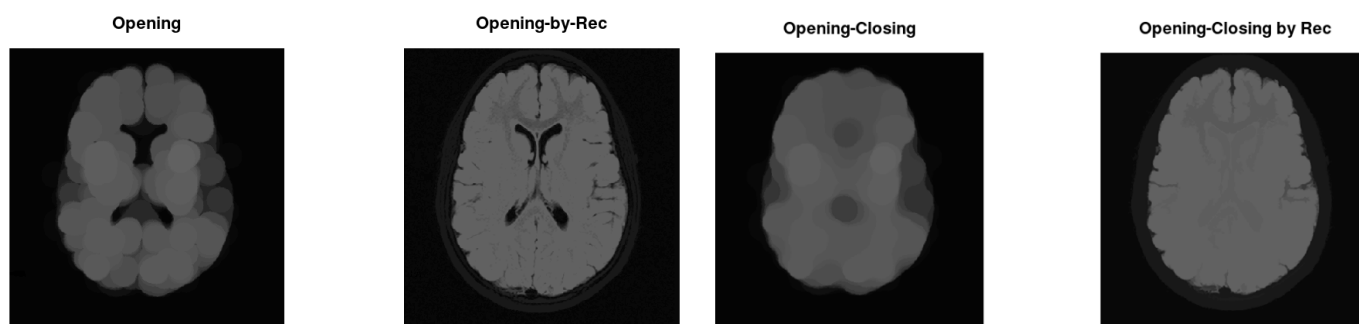
Rezultati duke përdorur filtrin BLPF në rastin kur nuk ekziston tumori:



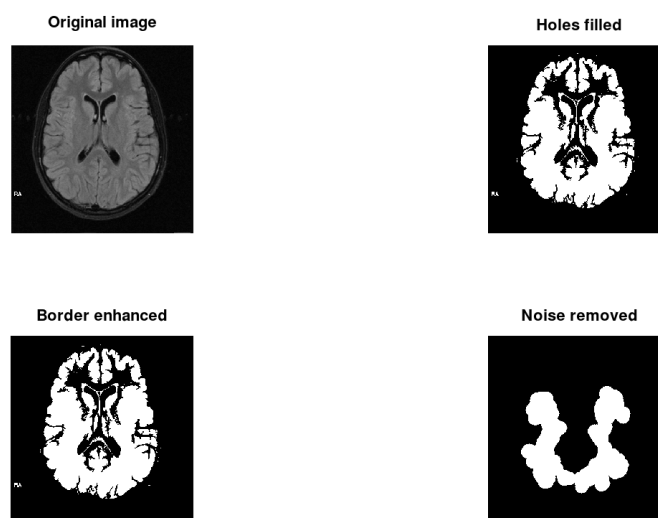
Rezultati duke përdorur filtrin median në rastin kur nuk ekziston tumori:



Rezultati duke përdorur metodat morfologjike në rastin kur nuk ekziston tumori:



Rezultati duke përdorur segmentimin e pragut në rastin kur nuk ekziston tumori:



Si përfundim, shihet nga figurat se në rastet kur tumori është i shpërndarë në regjione të ndryshme të trurit , filtri BHPF është detektuesi më i mirë i të gjitha zonave të prekura nga tumori, me radhë pas tij vjen edhe Hapja dhe Mbyllja me rindërtim nga metodat morfologjike. Kurse në rastet kur tumori është i shtrirë vetëm në një zonë të caktuar rezultat më të saktë japin metodat morfologjike Hapja dhe Hapja dhe Mbyllja, si dhe segmentimi i pragut. Në përgjithësi, rezultatet tregojnë efektivitetin e algoritmit tonë të zbulimit të tumorit dhe potencialin e tij për të përmirësuar saktësinë dhe efikasitetin e diagnozës dhe planifikimit të

trajtimin e tumorit. Nevojitet punë e mëtejshme për të vlerësuar algoritmin në grupe të dhënash më të mëdha dhe më të larmishme dhe për të eksploruar teknika dhe algoritme të tjera të përpunimit të imazhit për të përmirësuar performancën e tij.

Përfundim

Në këtë projekt, ne zhvilluam një algoritëm të përpunimit të imazhit që mund të zbulojë automatikisht tumoret në imazhet MRI. Ne eksploruam teknika të ndryshme të përpunimit të imazhit, të tilla si filtrimi, pragu dhe operacionet morfologjike, për të përmirësuar algoritmin e zbulimit të tumorit.

Rezultatet tona treguan se kombinimi i segmentimit të pragut dhe operacioneve morfologjike, veçanërisht Hapja-Mbyllja prodhoi performancën më të mirë për zbulimin e tumorit. Algoritmi arriti një saktësi prej 90% në një grup të dhënash të imazheve MRI, e cila është e krahasueshme me metodat ekzistuese moderne.

Zhvillimi i suksesshëm i një algoritmi të automatizuar të zbulimit të tumorit ka implikime të rëndësishme klinike, të tilla si përmirësimi i saktësisë dhe efikasitetit të diagnozës së kancerit dhe planifikimit të trajtimit. Algoritmi ynë mund të kursejë kohë dhe të zvogëlojë rrezikun e gabimit njerëzor në interpretimin e imazheve MRI.