# Studiu Bibliografic

## Domeniul in care se situeaza tema

Aplicatia avand scopul imbunatatirii metodelor de diagnoza medicala, trebuie studiata mai in detaliu acest domeniu.

### Imagistica medicala

In articolul [[1]](#endnote-1) scrie ca Imagistica medicala este un domeniu stiintific relative recent, al carui scop principal este extragerea informatiilor importante din organisme vii, folosind metode fizice sau chimice.

In capitolul 2, subcapitolul 2.1 din [[2]](#endnote-2), se mentioneaza urmatoarele metode de imagistica medicala: radioscopia, radiografia, tomografia, ultrasonografia, imagistica prin rezontanta magnetica si tomografia prin emisie de pozitroni. Dintre acestea, unele metode aduc si riscuri cu ele din punctul de vedere al sanatatii pacientului.

Radioscopia, desi este metoda cea mai ieftina, poate iradia bolnavul. O alternativa mai buna la aceasta este radiografia, care insa necesita numeroase filme pentru a urmari precis functionarea unor organe. Ultrasonografia desi e cea mai sigura, produce rezultate care sunt mai greu de interpretat, din cauza faptului ca reprezinta organele interne intr-o forma nenaturala. Tomografia este mai ieftina decat imagistica prin rezonanta magnetica, este superioara pentru imagini ale craniului uman, dar aduce la fel radiatii cu ea, deci nu poate fi aplicata la pacienti cum ar fi femeile gravide sau bolnavi cu diabet. Rezonanta magnetica este probabil cea mai scumpa metoda, este foarte precisa. Procesul in sine poate cauze sentiment de claustrofobie, este lung si sensibil la miscari. La fel, undele magnetice sunt invazive pentru corpul uman.

Luand in considerare avantajele si dezavantajele prezsentate mai sus, putem ajunge la concluzia ca nu exista o singura metoda care e perfecta din toate punctele de vedere. Din aceasta cauza, fuziunea rezultatelor de la diferite surse de imagistica medicala ar putea fi solutia cea mai avantajoasa si pentru bugetul pacientului, dar si din punctul de vedere al diagnosticului corect.

### Standardul DICOM

Din articolul [[3]](#endnote-3), putem afla ca Standardul DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) este folosit pentru stocarea, comprimarea si transmiterea datelor medicale. Acest standard defineste modul de stocare fizic a informatiilor si un protocol de comunicare pe reatea, bazat pe TCP/IP. Fisierele DICOM contin, de obicei, date in fomat textuat despre pacient si mediul de efectuarea imaginii, si una sau mai multe imagini.

Datele sunt combinate in asa fel, incat numarul identificator al pacientului nu se poate separa de imaginea (imaginile) lui. Partea textuala a fisierului poate contine mai mult de 3300 de tag-uri specifice imaginii, pacientului sau instrumentului folosit, numite si atribute. Cateva exemple de atribute:

* Imagine
  + Datele continute de pixeli
  + Lista de frame-uri
  + Inceputul decuparii
  + Sfarsitul decuparii
  + Tipul frame-ului
  + Proprietati volumetrice
* Pacient
  + Numele pacientului
  + Numarul sau identificator
  + Varsta
  + Grupa sanguina
  + Alergii
  + Grupa etnica
  + Fumator
  + Tipul terapiei
* Instrumentul folosit
  + Firma producatoare
  + Numarul identificator al aparatului
  + Modalitatea efectuarii imaginii
  + Numele institutului
  + Adresa institutului

Cateva dintre tag-uri pot aparea de mai multe ori in fisier. Imaginea propriu zisa este reprezentata in tag-ul de datele pixelilor. Desi acest atribut poate fi prezent doar o data in fisier, putem avea mai multe imagini asociate cu un DICOM. Diferenta intre imagini se face prin precizarea numarului si asezarii frame-urilor.

Pentru a usura si a optimiza afisarea imaginilor pe dispozitive diferite, standardul defineste un tabel de cautare dupa valoarea pixelilor DICOM Grayscale Standard Display Function. Pentru a putea afisa corect datele continute de pixeli, dispozitivele trebuie sa contina aceasta functie sau sa fie calibrate pentru acest fel de afisare.

Pentru comunicare, standardul DICOM foloseste TCP sau UDP si portul 104. Standardul defineste si o serie de servicii pentru a usura comunicarea pe retea: stocare, cautare, listare si definirea unei operatii automate de imagistica.

Una din dezavantajele formatului DICOM, este considerat a fi posibilitatea de a definii prea multe atribute optionale si completarea unor campuri cu informatii gresite. Prin acest fel, se pierde din consistenta combinatiei text-imagine.

### Fuziunea imaginilor

In articolul [[4]](#endnote-4), putem gasi definitia acestei tehnologii teoretice. Fuziunea imaginilor este procesul prin care se combina datele relevante din doua sau mai multe imagini sursa intr-o singura imagine, in care rezultatul va contine informatii mai complete si mai precise decat oricare din imaginile de intrare. In acest mod, fuziunea imbunatateste calitatea rezultatelor pentru un anumit domeniu.

In medicina [[5]](#endnote-5), fuziunea imaginilor devine din ce in ce mai folosit pentru a imbunatati efectele si a reduce durata tratamentelor. Imaginile fuzionate pot fi create folosind ca intrare rezultatele aceleiasi tehnologie de imagistica, sau combinand modalitatile de achizitionare a datelor despre pacient. Imaginile rezultate, consistente in informatiile pe care le expun, sunt importante mai ales pentru detectia cancerului in corpul uman.

## Aplicatii similare

Aplicatii prin care se poate efectua fuziunea imaginilor medicale:

Mirada Medical XD3 [[6]](#endnote-6), care printre altele, ofera unelte pentru vizualizarea, inregistrarea manipularea si segmentarea diferitelor imagini.

Velocity Medical [[7]](#endnote-7), special conceput pentru oncologie, ofera integrarea usoara a imaginilor de la tratamente diferite, cu este radioterapia si brachoterapia.

Keosys Imagys-Cloud Services [[8]](#endnote-8), pune la dispozitie o aplicatie de vizualizarea si fuziunea imaginilor medicale 3D.

## Framework-uri folosite

In cele ce urmeaza, se prezinta lista framework-urilor dintre posibilitatile care s-au studiat, si care s-au dovedit cele mai potrivite pentru acest proiect.

### ImageJ

ImageJ este o aplicatie de procesare si analizare a imaginilor, scrisa in limbajul Java. Acesta [[9]](#endnote-9) aduce cu sine si indepedenta de platforma, programul putand fi rulat atat pe sisteme Linux, cat si pe Max OSX si Windows, 32 sau 64 de biti. Programul si codul sau sursa este open-source, fara a avea nevoie de o licenta. Este extensibil prin framework-ul robust si documentat, oferit de echipa dezvoltatoare, prin care se pot crea noi plugin-uri si programe de sine statatoare folosind aceasta tehnologie. In momentul de fata exista deja 500 de plugin-uri pentru ImageJ. Pe site-ul oficial, se sustine faptul ca ImageJ este cel mai rapid program de procesarea imaginilor, scris in Java. Programul poate deschide si salva imagini de formatul GIF, JPEG, BMP, PNG, PGM, FITS si poate deschide fisiere DICOM, care este folositor pentru scopul nostru.

Programul suporta modificarea si filtrarea imaginilor deja deschise, punand la dispozitie cateva module deja definite, dar permitand si integrarea functionalitatilor noi in aplicatie. Poate procesa imagini pe 8, 16 sau 32 de biti. Se pot aplica operatii de masurare a diferitelor suprafete, lungimi si unghiuri.

Printre altele, framework-ul ofera si functionalitate de citirea imaginilor si stivelor de imagini in format DICOM, prelucrarea lor, extragerea informatiilor din aceste fisiere, si separarea lor in date despre pacient si imaginea efectiva.

### JExcel API

Acesta este un modul Java integrabil [[10]](#endnote-10), care pune la dispozitie functii de citire, scriere si modificare a fisierelor Excel. Suporta formate de Excel 95, 97, 2000, XP si 2003. Poate citi si scrie si formule. Genereaza foi de calcul si suporta formatul de litera, numar sau data calendaristica. Pe langa astea, ofera o interfata logica si usor de inteles pentru dezvoltatori, includerea lui in proiecte fiind la fel usoara.

### JUnit

Pentru a asigura calitatea si functionarea corecta a sistemului, se recomanda a folosi teste de unitate pentru verificarea raspunsului modulelor aplicatiei la diferite date de intrare si in diferite conditii. JUnit, [[11]](#endnote-11), este un framework de testare pentru limbajul de programare Java. Este estential in metodele de dezvoltare bazate pe teste (test drive development) [[12]](#endnote-12). Folosind aceasta unealta, se doreste a automatiza testarea aplicatiei cat mai in detaliu, in acest mod garantand comportamenul corect al acesteia.

### Maven

Maven [[13]](#endnote-13), este o unealta pentru administrarea, automatizarea si configurarea procesului de build a unei aplcatii Java. Pe langa astea, poate fi folosit si pentru a defini dependintele unei aplicatii, pe care le poate descarca de pe un server global, si le integreaza in proiect. Unealta se configureaza dintr-un fisier XML numit „pom.xml”, prin care se poate preciza ordinea proceselor de construire a codului aplicatiei, cum vor fi rulate testele, cum va arata rezultatul compilarii si in ce structura de foldere va fi pus.

In cazul nostru, modulele ImageJ, JExcel API si JUnit vor fi declarate si descarcate folosind Maven, iar testele vor fi automatizate tot din script-ul scris in „pom.xml”. Asta ofera o independenta a proiectului fata de editorul de cod pe care-l folosim, procesul de build avand comportament identic pe orice platforma si editor.

## Concluzie

Studiind aceste tehnologii stiintifice si tehnice, aplicatia software va beneficia aplicandu-le in cadrul ei. Probabil se va pune intrebarea, de ce s-a ales limbajul Java pentru construirea aplicatiei, si nu limbajul C sau C++, care s-au dovedit a fi superioare din punctul de vedere a vitezei de procesare in general, si mai ales in cazul procesarii imaginilor.

In primul rand, framework-ul ImageJ ne pune la dispozitie o serie de module deja implementate, care ne ajuta in citirea fisierelor DICOM, prelucrarea acestora si procesarea imaginilor extrase din ele. Scopul aplicatiei nu este de a avea o structura unica, implementata de la zero, ci de a folosi modulele deja existente, cuplandu-le in asa fel incat sa ofere o solutie cat mai eficienta la rezolvarea unor anumite probleme, in cazul nostru, fuziunea imaginilor medicale. Aplicatia in sine este scrisa avand in vedere atributul de a fi reutilizabil in viitor, metodele si clasele fiind extensibile si configurabile usor.

In al doilea rand, avand interfata si modulele de procesare din spate in Java, aplicatia poate fi rulata pe orice platforma. O solutie scrisa, de exemplu, in C++ cu domeniul de prezentare implementat in C#, ar fi avut constragerea sa fie rulat doar pe sisteme Windows. Proiectul se doreste a fi open-source, scopul principal fiind ca alti dezvoltatori sau cercetatori sa-l integreze cu usurinta pe platforma lor in care lucreaza cel mai eficient.

Un alt aspect, la fel relativ important, este experienta deja dobandita in cadrul facultatii, in limbajul Java. Prin acest mod, dezvoltarea efectiva aplicatiei a rezultat intr-un ritm mai productiv de scriere a codului, pe care s-au aplicat si practicile cele mai bune invatate la cursuri si la laboratoare. La fel, integrarea si folosirea framework-urilor alese a fost mai facila, tot din cauza experientei dobandite deja la numeroase proiecte in Java.

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Image_fusion>
2. <http://asp.eurasipjournals.com/content/2010/1/579341>
3. <http://www.gazecom.eu/FILES/ludw08.pdf>
4. <http://cs.haifa.ac.il/hagit/courses/ip/Lectures/Ip11_MultiscaleRepx4.pdf>
5. <http://www.ijcaonline.org/volume9/number2/pxc3871832.pdf>
6. Danescu – PI - <http://users.utcluj.ro/~rdanescu/pi_c05.pdf> - Operatii Morfologice
7. Danescu – PI - <http://users.utcluj.ro/~rdanescu/pi_c08.pdf> - Zgomotul in imagini
8. Salomie TP – L10 – Design Patterns
9. I Muntean – DISI – Curs 2 – Tehnici si sabloane de testare
10. ImageJ - <http://users.utcluj.ro/~rdanescu/pi_c08.pdf>

1. Imagistica Medicala, Wikipedia, <http://ro.wikipedia.org/wiki/Imagistic%C4%83_medical%C4%83> [↑](#endnote-ref-1)
2. A. A. Feiler, A.-M. Ungureanu, „Manual de ragiologie si imagistica medicala” [↑](#endnote-ref-2)
3. DICOM, Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/DICOM> [↑](#endnote-ref-3)
4. Deepak Kumar Sahu, M.P. Parsai, “Different Image Fusion Techniques – A Critical Review” [↑](#endnote-ref-4)
5. Image Fusion, Wikipeda, <http://en.wikipedia.org/wiki/Image_fusion> [↑](#endnote-ref-5)
6. Mirada Medical XD3, <http://www.mirada-medical.com/products/xd3/> [↑](#endnote-ref-6)
7. Velocity Medical, <http://www.velocitymedical.com/solutions/> [↑](#endnote-ref-7)
8. Keosys Imagys-Cloud Services, <http://www.keosys.com/eng/visualize/workstation_nm.php> [↑](#endnote-ref-8)
9. ImageJ, <http://imagej.nih.gov/ij/features.html> [↑](#endnote-ref-9)
10. JExcel API, <http://jexcelapi.sourceforge.net/> [↑](#endnote-ref-10)
11. JUnit, <http://junit.org/> [↑](#endnote-ref-11)
12. JUnit, Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/JUnit> [↑](#endnote-ref-12)
13. Apache Maven, <http://maven.apache.org/> [↑](#endnote-ref-13)