

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE „IULIU  
HAȚIEGANU” CLUJ-NAPOCA**

**APLICAREA CLINICĂ A UNOR BAZE DE IMAGINI  
ECOCARDIOGRAFICE ORIGINALE DICOM  
STRUCTURATE, ÎN SCOP DE CERCETARE ȘI  
DIDACTIC**

**REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT ÎN VEDEREA OBȚINERII  
TITLULUI  
ȘTIINȚIFIC DE DOCTOR ÎN ȘTIINȚE MEDICALE**

**DOCTORAND: CĂLIN HOMORODEAN**

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC: PROF. DR. NOUR OLINIC**

**2012**

## Cuprins

<b>I. Partea teoretică.....</b>	<b>6</b>
A. Înregistrarea și comunicarea datelor medicale.....	6
1. Înregistrarea datelor pacientului (dosarul electronic).....	6
2. Necesitatea imaginilor digitale.....	7
2.1 Avantajele ecocardiografiei digitale.....	7
(1) Studiile imagistice digitale pot fi reanalizate mai ușor decât cele de pe banda video.....	7
(2) Îmbunătățirea utilizării imaginilor.....	8
(3) Stocarea digitală păstrează mai bine calitatea imaginilor comparativ cu cea analogă.....	8
(4) Stocarea digitală facilitează telediagnosticul.....	8
3. Reprezentarea conținutului informațional din imaginile medicale.....	8
3.1 Reprezentarea bazată pe informații demografice și procedurale.....	9
3.2 Reprezentarea bazată pe extragerea și segmentarea caracteristicilor imaginilor.....	9
3.3 Reprezentarea semantică utilizând rapoarte imagistice.....	10
4. Raportul Imagistic.....	10
4.1 Raportarea Structurată.....	13
4.2 Crearea raportării multimedia.....	14
5. Necesitatea indexării imaginilor medicale.....	15
6. Standarde de înregistrare și comunicare a datelor în medicină.....	16
6.1 Standardul IHE (Integrating the Healthcare Enterprise).....	16
6.2 Standardul DICOM(Digital Imaging and Communication in Medicine).....	17
(1) Generalități.....	17
(2) Modelul semantic al datelor din Standardul DICOM.....	18
(3) Gestionarea DICOM a imaginilor în rețea.....	21
(4) Gestionarea interpretării imaginilor în rețea.....	22
B. Ecocardiografia Doppler – modalitate imagistică de experimentare a principiilor de raportare structurată DICOM.....	31
C. Ontologia ca model de reprezentare a cunoștințelor.....	33
1. Definiția ontologiei în științele informatice.....	33
2. Scopurile generale ale ontologiilor.....	34
2.1 Înțelegerea limbajului natural.....	34
2.2 Regăsirea și integrarea informațiilor.....	34
2.3 Investigații teoretice.....	35
2.4 Partajarea și reutilizarea cunoștințelor.....	35
2.5 Simulare și modelare.....	35
3. Tipul ontologiei: generală sau domeniu specifică. Date referitoare la integrarea ontologiilor.....	35
4. Construcția ontologiei.....	36
4.1 Puncte de plecare în procesul de design al ontologiei.....	36
4.2 Taxonomii.....	36
4.3 Tratarea diverselor categorii.....	36
4.4 Structura internă a conceptelor și relațiile dintre acestea.....	37
(1) Relația IS-A.....	37

## II. Contribuția personală .....39

A. Scopul lucrării .....	39
B. Material și metodă: arhitectura sistemului informatic.....	39
1. Sistemul de arhivare .....	40
2. Clientul DICOM.....	40
2.1 Modulul de procesare a imaginilor.....	40
2.2 Modulele de gestionare a raportarii structurate.....	40
(1) Modulul de structurare a domeniului medical.....	42
(2) Modulul “Report Editor” .....	44
C. Rezultate și discuții: construcția ontologiei ecocardiografice.....	49
1. Scopul ontologiei ecocardiografice .....	49
2. Construcția ontologiei .....	49
2.1 Fluxul de informații în cadrul ontologiei .....	50
2.2 Relațiile ontologiei ecocardiografice.....	51
3. Descrierea detaliată a ierarhiilor ontologiei ecocardiografice.....	51
3.1 Ierarhia structurilor anatomice cardiovasculare .....	51
3.2 Ierarhia ecocardiografică.....	56
(1) Descrierea ecocardiografică .....	63
3.3 Ierarhia tehnicilor Doppler .....	67
(1) Relația “INFERRED FROM” .....	70
(2) Relația “EVALUATION OF” .....	71
3.4 Ierarhia Hemodinamică .....	71
(1) Măsurarea vitezelor .....	72
(2) Măsurarea gradientelor de presiune .....	74
(3) Metoda de măsurare .....	75
(4) Măsurarea fluxului sangvin: debite și volume .....	75
D. Rezultate și discuții: Propunerea unei metode de raportare structurată în ecocardiografie .....	79
1. Elementele de bază ale metodologiei de raportare .....	79
1.1 Reprezentări schematice, intuitive ale templaturilor .....	79
1.2 Templaturile incluse și parametrii.....	84
1.3 Condiții de prezență.....	88
1.4 Rezultatul utilizării templaturilor: raportul structurat multimedia .....	90
2. Conținutul rapoartelor .....	95
2.1 Schema generală a rapoartelor .....	96
3. Generarea templaturilor care stau la baza editării rapoartelor .....	96
3.1 Templaturi de bază .....	100
(1) Templatul TID 5202.1 “EchoMeasurement” .....	100
(2) Templatul TID 1003 “EchoDescription” .....	102
3.2 Raportarea detaliată a structurilor ecografice și Doppler.....	107
(1) Templatul TID 4300 “Described Structure” .....	107
(2) Templatul TID 600011 “Color Jet Description” .....	110
(3) Templatul TID 600012 “Doppler Spectral Display Description” .....	116
3.3 Templaturi specifice .....	119
(1) Templatul TID 00001 ”Cardiac Valves” .....	119
(2) Templatul TID 10099 “Left Ventricle” .....	134

(3)	Templatul TID 10015 “Ventricular Function” .....	141
(4)	Templatul TID 1006 “Right Ventricle” .....	156
(5)	Templatul TID 1005.2 “Atrium Chamber” .....	158
(6)	Templatul TID 6000 “Intracardiac Mass” .....	161
(7)	Templatul TID 1007 “Aortic Artery” .....	168
(8)	Templatul TID 10111 “Pulmonary Artery” .....	170
4.	Templatul TID 5200 “Echocardiography Procedure Report” .....	171
E.	Testarea clinică a metodologiei de raportare structurată.....	172
1.	Popularea bazei de imagini ecocardiografice DICOM.....	172
2.	Experimentarea metodologiei prin popularea bazei de rapoarte structurate .....	172
2.1	Experimentarea raportării structurate în ecocardiografia transtoracică .....	177
(1)	Testarea în cazul patologiei valvulare .....	177
(2)	Testarea metodologiei în cazul patologiei miocardice ventriculare, asociată valvulopatiilor.....	185
(3)	Testarea metodologiei de raportare în cazul patologiei pericardice .....	194
(4)	Testarea raportării în cazul afectării kineticii segmentare ventriculare.....	198
(5)	Testarea raportării structurate a evaluării ecocardiografice a maselor intracardiace .....	203
(6)	Testarea raportării structurate a caracteristicilor eco-Doppler din cardiopatiile congenitale.....	204
2.2	Experimentarea utilizării metodologiei de raportare în cazul investigațiilor prin ecocardiografie transesofagiană.....	207
(1)	Testarea raportării examinării ecografice transesofagiene a defectelor de sept interatrial .....	207
(2)	Testarea raportării structurate a examinării ecografice transesofagiene a disecției de aortă.....	210
(3)	Testarea raportării examinării ecocardiografice transesofagiene a patologiei valvulare pulmonare și a anevrismului de sept interatrial.....	213
(4)	Testarea metodologiei de raportare în cazul examinării ecocardiografice transesofagiene a endocarditei.....	216
3.	Interogarea bazelor de imagini și rapoarte structurate .....	218
F.	Contribuțiile personale și elementele de originalitate ale lucrării .....	227
<b>III. Concluzii și direcții viitoare .....</b>		<b>232</b>
<b>IV. Bibliografie.....</b>		<b>234</b>

## REZUMAT

Accesul rapid și precis la informațiile medicale ale pacientului este o condiție necesară în procesul de luare a deciziilor diagnostice și terapeutice. De asemenea, în vederea realizării unor proiecte de cercetare și educație având la bază imagini digitale, devine necesară capacitatea de a accesa un număr mare de cazuri relevante, având asociate atât imagini cât și interpretarea acestora. În cele mai multe sisteme, constatările diagnostice imagistice sunt stocate în baze de date, sub forma unor rapoarte conținând text liber. Problema textului liber este lipsa structurii: informația este prinsă în limbajul raportului ca într-o capcană, făcând dificilă compararea diverselor rapoarte sau găsirea unui anumit detaliu, fără a citi întregul text. Un sistem de raportare structurată ar permite standardizarea informației și prezentarea ei într-o formă clară, organizată, urmărind atributele fiecărei constatări.

Pentru schimbul și partajarea de informații între sistemele de calcul este necesară implementarea unor *metode standardizate*. O soluție în acest sens este propusă de către standardul DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). Acesta este un set de reguli ce se referă la imagini și la informația asociată acestora. Standardul DICOM definește un obiect informațional denumit "Raport Structurat" urmărind utilizarea în cadrul acestuia a unei terminologii medicale codificate și controlate precum și specificarea regulilor de raportare în cadrul unor structuri de tip arborescent denumite șabloane (templaturi). Conform regulilor DICOM, orice informație medicală este codificată într-un concept. Un număr de concepte care au același înțeles semantic formează un grup contextual. Aceste grupuri contextuale reprezintă conținutul informațional al raportului DICOM. Structurarea acestei informații precum și specificarea regulilor de raportare intră în cadrul unui tipar de tip arborescent numit șablon sau template.

În cardiologie, ecocardiografia Doppler este una dintre cele mai bogate surse de date imagistice. Pentru a obține un tablou cât mai exact, examinarea ecografică și Doppler se realizează prin interogarea structurilor cardiovasculare din numeroase incidente și prin utilizarea mai multor modalități de examinare (ecografie bidimensională, în mod TM, Doppler pulsant, continuu, tisular, color). Toate acestea generează un număr important de imagini digitale. Structurile analizate din imagini sunt elemente ecografice uni-, bi- sau tridimensionale, curbe spectrale Doppler și jeturi color care oferă o gamă extrem de variată de informații: date morfologice referitoare la structurile cardiovasculare, informații asupra funcționării acestor structuri (închiderea / deschiderea valvelor, cinetica miocardică

segmentară sau globală) și informații asupra hemodinamicii sangvine. În urma analizei rezultă atât date cantitative (prin numeroase măsurători liniare, arii sau volume, amplitudini sau pante ale curbelor, etc) cât și calitative (prin volumul mare de informații legate de formă, textură, mișcare, etc).

Suplimentul 72 din standardul DICOM propune în cazul ecocardiografiei un set limitat de măsurători codificate și un șablon (templatul EchoMeasurement) pentru ghidarea raportării fiecărei măsurători în parte. În opinia noastră, această “listă” de măsurători este insuficientă în raportarea complexității demersului diagnostic ecocardiografic. Acesta presupune și o componentă descriptivă consistentă, în care informațiile fiziopatologice se întrepătrund cu date ecografice semiologice și tehnice. O soluție globală de raportare structurată, pentru toate categoriile de informații diagnostice, este oferită prin metodologia de raportare propusă de către grupul nostru, compatibilă cu standardul DICOM.

Scopul lucrării de față este de a dezvolta o modalitate coerentă de comunicare a datelor ecocardiografice între sistemele informatice, prin propunerea unui model exhaustiv și flexibil de raportare structurată. O primă etapă este aceea de a realiza o integrare a informațiilor aferente acestui domeniu într-o structură ontologică formată din concepte definite de către grupul nostru. A doua etapă este reprezentată de crearea unui set complet de templaturi care să constituie baza de reguli și constrângeri ale raportării structurate ecocardiografice. Ulterior metodologia de raportare dezvoltată va fi testată extensiv pe un număr de cazuri care să acopere întreaga patologie ecocardiografică.

Inițial a fost dezvoltat în cadrul Universității Tehnice Cluj un sistem de arhivare și o aplicație client DICOM.

**Sistemul de arhivare** este constituit dintr-un server de imagini și aplicații (responsabil de arhivarea fișierelor imagine și de comunicarea conformă standardului DICOM) și un server de baze de date (care gestionează informațiile textuale asociate cu imaginile).

**Clientul DICOM** oferă acces la sistemul de arhivare în scopul stocării, căutării și regăsirii imaginilor și a informațiilor înrudite. Acesta este format din: modulul de procesare a imaginilor (permite achiziționarea, vizionarea și procesarea imaginilor single și multi-frame precum și convertirea lor în și din format DICOM) și modulele de gestionare a raportării structurate. Acestea din urmă includ “modulul de structurare a domeniului medical” și “editorul de rapoarte”. “Modulul de structurare a domeniului medical” conține un set de

unelte folosite pentru a gestiona “primitivele” DICOM pentru raportarea structurată. “Editorul Ontologic” gestionează concepte codificate în cadrul ontologiei, iar “Editorul de Contexte și Templaturi” gestionează grupele contextuale și templaturi, elementele care definesc structura și conținutul rapoartelor medicale. “Editorul de Rapoarte” împreună cu serverele asociate susțin sarcinile legate de raportare: editare, gestionare, comunicare.

Metoda de raportare urmărește structura definită de către șablon (template). Templaturile definesc structura și conținutul rapoartelor medicale în termenii elementelor de conținut și a relațiilor explicite dintre acestea. Editarea raportului se realizează prin traversarea structurii ierarhice a șablonului, cu instanțierea fiecărui element de conținut cu valoarea corespunzătoare. În măsura în care șablonul este bine construit și conține în structura sa arborescentă toate elementele descriptive necesare, utilizatorul medical va putea genera în final un raport medical complet, cu un înalt grad de detaliere, precizie, chiar exhaustivitate, dacă se dorește. Pentru a obține un raport structurat DICOM valid, trebuie îndeplinite constrângerile impuse de templaturile corespunzătoare.

Structura arborescentă a raportului este direct vizibilă și sunt permise următoarele operații: editarea unui rând deja existent, navigarea prin arborele parțial al raportului, adăugarea unui nou descendent, îndepărtarea unui rând existent împreună cu toți descendenții acestuia.

Pentru a ajunge la un diagnostic, medicul integrează informații provenind din diferite surse (baze de date), printre care: datele referitoare la structuri cardiovasculare, procesele implicate în funcționalitatea acestora, date hemodinamice, date imagistice ecografice, Doppler sau de altă natură imagistică, date referitoare la boală și procese patologice. Încercarea de a codifica termenii într-un dicționar conduce la generarea unui număr foarte mare de coduri. Navigarea în cadrul unui astfel de dicționar în scopul localizării termenilor pentru a-i utiliza în construcția templaturilor este extrem de dificilă. Din acest motiv termenii ecocardiografici codificați au fost incluși într-o structură mult mai complexă de reprezentare în care aceștia sunt dispuși arborescent și legați prin relații interne bine definite. O astfel de structură se numește ontologie. Pentru codificarea termenilor și includerea lor în ontologie am utilizat Editorul Ontologic.

Scopul ontologiei ecocardiografice generate de echipa noastră este acela de a integra informațiile aferente domeniului “Echocardiografie Doppler”, pentru a putea fi utilizate ulterior într-un mod eficient în procesul raportării structurate.

Am utilizat în construcția ontologiei, modelul unor taxonomii organizate arborescent, având “moșteniri” multiple. Încă de la început am separat conceptele ecocardiografice de conceptele anatomice, hemodinamice și cele referitoare la procesul patologic și boală, generând ierarhii diferite pentru fiecare dintre aceste domenii.

Ontologia ecocardiografică dezvoltată ne-a oferit o modalitate rapidă de a regăsi informațiile codificate (conceptele), necesare construirii templaturilor care stau la baza raportării structurate.

Raportarea caracteristicilor ecocardiografice aferente diverselor structuri cardiace respectă o structură unitară. Prima secțiune - “*Anatomic and functional changes*” - conține trei subcapitole: “Morfologie” (sunt caracterizate descriptiv și prin diverse măsurători toate componentele structurii analizate), “Funcție” (se referă la raportarea modului în care structurile cardiace își îndeplinesc rolul lor natural) și “Hemodinamică”. În a doua secțiune - “*Concluzii diagnostice*” - este precizat diagnosticul, așa cum rezultă din raportarea nemijlocită a caracteristicilor ecografice și Doppler, apoi este raportată severitatea și etiopatogenia probabilă a patologiei.

Pentru a fi posibilă o raportare exhaustivă care să respecte structura enunțată, am construit un număr de 30 templaturi. În prima etapă au fost dezvoltate două templaturi de bază: TID “EchoDescription” și TID “EchoMeasurement”. Ulterior ele au fost incluse într-un set de templaturi intermediare, utilizate pentru caracterizarea obiectelor informaționale rezultate din diferitele tehnici eco-Doppler: TID “Doppler Spectral Display Description”, TID “Color Jet Description” și TID “Intracardiac Mass”. Structurile cardiovasculare sunt examinate utilizând toate aceste tehnici eco-Doppler. Astfel am generat templaturi pentru fiecare dintre aceste structuri, incluzând în arhitectura lor templaturile intermediare, care își modifică instanțierea parametrilor la fiecare includere individuală (TID “Cardiac Valves”, TID “Valve Prosthesis”, TID “Left Ventricle”, TID “Right Ventricle”, TID “Ventricular Function”, TID “Aortic Artery”, TID “Pulmonary Artery”, TID “Atrial Chamber”). Acestea, la rândul lor, au fost incluse în cadrul unui template unic, denumit TID “Echocardiography Procedure Report”.

În scopul testării metodologiei de raportare structurată descrisă mai sus, am introdus în baza de date 100 de pacienți cu patologie cardiovasculară care au avut cel puțin o internare (un *studiu*) în Clinica Medicală I - Spitalul Clinic Județean de Urgență, Cluj-Napoca. Fiecare studiu conține una sau mai multe *serii* de imagini ecocardiografice (transtoracice sau



transesofagiene) și de asemenea una sau mai multe *serii* de rapoarte structurate. Au fost astfel introduse 120 serii de imagini ecocardiografice, însumând peste 500 de achiziții de imagini care au fost în prealabil transformate în format DICOM.

După introducerea imaginilor în baza de date, au fost construite 150 de rapoarte organizate la rândul lor în serii. Un pacient poate avea una sau mai multe internări (studii), conținând una sau mai multe serii de imagini cărora le corespund una sau mai multe serii de rapoarte. Sunt prezentate pe larg patrusprezece rapoarte structurate, acoperind cele mai relevante patologii ecocardiografice.

Testarea metodologiei de raportare implică un amplu proces de interogare și regăsite. Au fost astfel realizate peste 200 de interogări ale bazei de date care au condus uneori la refacerea structurii unor templaturi. Funcția de interogare și regăsire implică următoarele aspecte:

- Interogare bazei de rapoarte structurate după numele pacientului, identificatorul pacientului, sau al raportului;
- Interogare avansată după conținutul și structura raportului.

Au fost realizate peste 200 de interogări acoperind întreaga patologie ecocardiografică. Testarea bazelor de rapoarte prin metodele de interogare expuse mai sus reprezintă o modalitate de “feed-back” asupra construcției și a conținutului templaturilor. În urma acestor interogări au fost generate variante din ce în ce mai complexe ale diferitelor templaturi utilizate în procesul de raportare.

Importanța metodologiei de raportare dezvoltate este evidentă, aceasta având utilitate atât în practica medicală curentă precum și în cercetare, educație și telemedicină, prin deschiderea unor mari oportunități de dezvoltare.

1. În practica medicală curentă, utilitatea metodologiei propuse a fost dovedită prin calitatea buletinului diagnostic ecocardiografic produs, compatibil cu cele mai înalte standarde clinice, prin capacitatea de a argumenta și lega fiecare caracteristică diagnostică de o imagine definitivă, prin capacitatea de a gestiona numărul mare de imagini din departamentul imagistic. Rapoartele structurate pot avea grade diferite de complexitate în funcție de ținta lor: ele pot fi adresate medicului (rapoarte detaliate, cu un nivel științific ridicat), pacientului (rapoarte cât mai simple fără informații tehnice) sau administratorului de servicii medicale (date personale și din istoricul pacientului, date economice etc).

2. În educație, utilizarea bazelor de date astfel create permite demonstrarea cu ajutorul imaginilor a caracteristicilor ecocardiografice în detaliu dar și argumentarea și prezentarea deducțiilor diagnostice din elementele ecocardiografice simple, prin navigare în interiorul rapoartelor. Astfel, metodologia de raportare și bazele de date populate cu imagini și rapoarte constituie instrumente importante în învățământul universitar și postuniversitar.
3. În cercetare, interogările complexe ale bazei de rapoarte oferă răspunsuri de mare valoare în investigațiile clinice, care în condiții clasice ar presupune studiul a unui număr mare de foi de observație, proces care ar necesita un consum considerabil de timp și ar fi expus erorilor.
4. Utilizarea rapoartelor structurate în aplicații de telemedicină permite accesul rapid la sursele de informații ecocardiografice (atât actuale cât și cele din istoricul pacientului) și integrarea lor în vederea unei imagini clinice de ansamblu și a unui diagnostic precis.

Sistemul informatic dezvoltat va evolua continuu, în încercarea de atingere a excelenței în ceea ce privește organizarea, prezentarea și regăsirea informațiilor ecocardiografice. Direcția viitoare de dezvoltare va consta și în extinderea raportării structurate către alte domenii imagistice precum angiografia, tomografia computerizată sau rezonanța magnetică.

Astfel, în cadrul bazelor de date dezvoltate de noi, vor putea fi stocate imagini și informații non-imagine din modalități imagistice complementare, aferente studiului unui pacient, facilitând compararea lor și obținerea unor date diagnostice cât mai exacte. De asemenea vor putea fi comparate facil imagini din diverse etape ale istoricului pacientului, oferind un tablou complet al evoluției acestuia.

**Cuvinte cheie:** ecocardiografie, imagistică, raportare, baze de date, standardizare

**Bibliografia** cuprinde 127 titluri.

## CURRICULUM VITAE

### **A. DATE PERSONALE:**

**Nume:** HOMORODEAN

**Prenume:** CĂLIN

**Stare civilă:** căsătorit

**Data nașterii:** 28 martie 1978

**Cetățenie:** română

**Email:** chomorodean@yahoo.com

### **B. EDUCAȚIE:**

1984 - 1992: Școala Generală Nr.2, Simeria

1992 - 1996: Colegiul Național „Decebal”, Deva

1996 - 2002: Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj Napoca –  
Facultatea de Medicină – diploma de doctor-medic

Martie 2001- mai 2001: CHU Tours, Franța – busă de studii Erasmus (în Cardiologie  
Intervențională)

Octombrie 2004 - septembrie 2005: Universitatea “Basse-Normandie”, Caen, Franța –  
Facultatea de Medicină – ciclul 3: Diploma “Attestation  
de Formation Spécialisée” (A.F.S.) în Cardiologie

### **C. EXPERIENȚA PROFESIONALĂ:**

Ianuarie 2003 - decembrie 2008 : medic rezident cardiologie – Spitalul Clinic de Recuperare  
Cluj Napoca

Ianuarie 2009 - prezent: medic specialist cardiolog – Spitalul Clinic Județean de Urgență Cluj

Octombrie 2003 - septembrie 2007 : preparator universitar – Universitatea de Medicină și  
Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj Napoca

Octombrie 2004 - septembrie 2005: bursă de studii a Guvernului României pentru pregătire  
în Cardiologia Intervențională – CHU Caen, Franța

octombrie 2007 - prezent: asistent universitar – Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu  
Hațieganu” Cluj Napoca

### **D. LOCUL DE MUNCĂ ACTUAL ȘI ACTIVITATEA:**

- Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj Napoca – asistent universitar, Catedra Medicală I.

- Cluj-Napoca, Spitalul Clinic Jutețean de Urgență Cluj, Compartimentul Cardiologie Intervențională, medic specialist cardiolog intervenționist (cu un volum de activitate de 300 dilatări coronariene/an).
  - Începând cu anul 2005, am contribuit la introducerea tehnicilor intervenționale miniinvasive prin abord radial în SCJU Cluj.

#### E. COMPETENȚE:

Ecocardiografie Doppler

Cardiologie Intervențională

#### F. PREMII ȘI DISTINCȚII

premiul I – Olimpiada Națională de Chimie, 1992, Bacău, România

premiul II – Olimpiada Națională de Chimie, 1995, Cluj-Napoca, România

premiul III – Olimpiada Națională de Chimie, 1996, Brăila, România

Șef de Promoție – Colegiul Național „Decebal”, Deva, 1996

Șef de Promoție – Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj Napoca –  
Facultatea de Medicină, 2002

#### G. ACTIVITATE ȘTIINȚIFICĂ

##### *Lucrări în reviste internaționale*

1. **C. Homorodean**, D. Olinic, S. Nedevschi, N. Olinic. Templates implementation for structured DICOM diagnosis reporting in echocardiography. *Computers in Cardiology* 2005;32:379-382. - **ISI**
2. S. Nedevschi, D. Olinic, R. Popovici, F. Rusu, A. Smeu, **C. Homorodean**. DICOM compliant environment for structured reporting in echocardiography. *Computers in Cardiology* 2003;30:29-32 – **ISI**
3. D. Olinic, **C. Homorodean**, S. Nedevschi, F. Rusu, A. Smeu, I. Popa, A. Vancea. A proposal for structured diagnosis reporting in echocardiography using a DICOM compliant environment. *Computers in Cardiology* 2004;31: 601-604. – **ISI**
4. S. Nedevschi, F. Rusu, I. Popa, A. Smeu, D. Olinic, **C. Homorodean**. Structured reporting of echocardiographic images in a DICOM environment. *Computers in Cardiology* 2004;31:685-688.- **ISI**
5. S. Ramcharitan, M. Hochadel, A.L. Gaster, Y. Onuma, A. Gitt, P. Serruys, ..., EuroHeartSurvey Participating Centers, Investigators and Data Collection Officers: MargaryanK, ..., Olinic D, Ober M, **Homorodean C**, ...*EuroIntervention* 2007;3:429-441 **ISI**

### *Lucrări în reviste naționale*

1. **C. Homorodean**, D. Olinic, S. Nedevschi, N. Olinic: Structured DICOM echocardiographic reporting for improved diagnosis, teaching and research in cardiology. *ACAM* 2007;16(3):47-53. **B+**
2. **C. Homorodean**, M. Olinic, S Nedevschi, M. Ober, D. Olinic. Testarea unei noi metodologii de raportare structurată în ecocardiografie, compatibilă cu standardul DICOM. *Clujul Medical* 2012; 85 (1): 43-48. **B+**
3. **C Homorodean**, M. Olinic, D. Olinic. Development of a methodology for structured reporting of information in echocardiography. *Medical Ultrasonography* 2012; 14 (1): 29-33.
4. D. Olinic, M. Ober, **C. Homorodean**, Maria Olinic, Mirela Stoia, Anca Fărcaș, I. Marian, Anca Cristea, N. Olinic. Caracteristicile angiografice ale arterelor coronare și opțiunile de revascularizare miocardică, în relație cu stratificarea timpurie a riscului în sindromul coronarian acut fără supradenivelare a segmentului ST. *Clujul Medical* 2003; LXXVI, 4: 870-879. **B+**
5. D. Olinic, **C. Homorodean**, M. Ober, N. Olinic. Stentarea directă sau de necesitate în procedurile coronariene percutane. *Clujul Medical* 2005; 3:504-510. **B+**
6. D. Olinic, **Homorodean C**, Anca Moldovean, M. Ober, Maria Olinic, D. Bindea, T. Scridon, M. Barsan, N. Olinic. Percutaneous interventions and by-pass surgery for complete revascularization of non-ST elevation acute coronary syndromes. *Revista de Medicină și Farmacie Tg. Mureș* 2008;54(supliment 4):104-111.
7. M. Olinic, **C. Homorodean**, D. Olinic. Evoluția parametrilor deecograficearterială humerală în cursul compensării insuficienței cardiace congestive, la pacienți cu cardiopatie de fond hipertensivă sau ischemică. *Clujul Medical* 2011; 84 (4):561-566. **B+**
8. M. Olinic, **C Homorodean**, D. Olinic. Evoluția unor parametri ecocardiografici în cardiopatia ischemică și cardiopatia hipertensivă, în cursul insuficienței cardiace cronice congestive. *Clujul Medical* 2012; 85 (1): 79-85.

### *Volume de rezumate la congrese internaționale:*

1. D. Olinic, F. Anton, **C. Homorodean**, N. Olinic. Perfusion scintigraphy and cardiac and deep venous echography in pulmonary embolism with or without hemodynamic

- impairment. Proceedings of the 14th Congress of the European Chapter of the International Union of Angiology. Cologne (Germany), May 23 – 26, 2001;201-206.
2. Olinic D, Popa B, **Homorodean C**, Olinic N, Nedevschi S, Frentiu C, Becea A. Intranet and Internet retrieval of DICOM cardio-vascular ultrasound images, based on structured medical descriptions. *European Heart Journal* 2001, 22 (Suppl S):145.
  3. Olinic D, **Homorodean C**, Ober M, Olinic M, Andrioaia C, Condac A, Masmoudi M, Berdaoui B, Labidi S. Incidence and timing of complications in STEMI patients treated with PPCI: implications for the appropriate use of invasive ICCU facilities. *European Heart Supplements*. 2010,12 (Suppl F):F7.

***Capitole publicate în volume colective:***

1. Progrese în Cardiologie 2006. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**: Revascularizarea miocardică în șocul cardiogen din infarctul miocardic acut. Editura Benett, Media Med Publicis, 2006, pag. 290-297.
2. Progrese în Cardiologie 2009. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**: Progrese în abordarea intervențională a trombului intracoronarian în sindromul coronarian acut cu supradenivelarea segmentului ST. Editura T3 Info 2009, pag. 121-132.
3. Progrese în Cardiologie 2009. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**, Ober M, Olinic M, Masmoudi M: Abordul arterial radial în angioplastia coronariană din sindroamele coronariene acute: evoluție spre indicație de clasă I Editura T3 Info 2009, pag. 369-380.
4. Progrese în Cardiologie 2011. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**, Olinic M, Ober M: Tratamentul intervențional al stenozei de trunchi comun în sindroamele coronariene acute: actualizarea și nuanțarea indicațiilor. Media Med Publicis, 2011, pag. 413-427.

***Cărți/Cursuri:***

1. D. Olinic, **C. Homorodean**: Sindromul Mediastinal; în: Medicină internă. Patologia aparatului respirator. Sub redacția: PA Mircea, SN Blaga, L Vida-Simiti, L Comes, D. Olinic, S Vălean; Editura Medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”, 2005;229-234.

## ***Participări congrese (cu lucrări)***

### ***Internaționale:***

- Computers in Cardiology, Lyon, 2005

**C.Homorodean**, D. Olinic, S. Nedevschi, N. Olinic. Templates implementation for structured DICOM diagnosis reporting in echocardiography – **Poster.**

- Acute Cardiac Care, Praga, 21-24 Oct, 2006

D.M. Olinic, **C. Homorodean**, M. Ober, A. Moldovean, M. Stoia, T. Scridon, M. Barsan. High feasibility of complete revascularisation in non-ST elevation acute coronary syndromes.

– Poster.

- Acute Cardiac Care, Copenhaga, 16-19 Oct, 2010

D. Olinic, **C. Homorodean**, M. Ober, M. Olinic, C. Andrioaia, A. Condac, M. Masmoudi, B. Berdaoui, S. Labidi. Incidence and timing of complications in STEMI patients treated with PPCI: implications for the appropriate use of invasive ICCU facilities – **Poster.**

### ***Naționale:***

- Al 45 – lea Congres Național de Cardiologie, Poiana Brașov, 23-26 Sep 2006

**C.Homorodean**, Karam Souibri, Emanuelle, Filippi-Codaccioni, R. Sabatier, Gilles Grollier, D.Olinic, M.Hamon. Fezabilitatea interventiilor transradiale 5F in cazul ocluziilor totale cronice: elemente tehnice si rationament - **Prezentare orală.**

- Al 45 – lea Congres Național de Cardiologie, Poiana Brașov, 23-26 Sep 2006

D. Olinic, **C. Homorodean**, Anca Moldovean, M. Ober, Mirela Stoia, Maria Olinic, Anca Farcas, T.Bindea, T. Scridon, M. Barsan, N. Olinic. Revascularizarea completa in sindroamele coronariene acute fara supradenivelare de segment st: fezabilitate inalta si utilizare in crestere a angioplastiei - **Prezentare orală.**

- Al 46 – lea Congres Național de Cardiologie, Sinaia, 15-18 Sep 2007

D. Olinic, Anca Modovean, **C. Homorodean**, M. Ober, Mirela Stoia, Maria Olinic, Anca Farcas, N. Olinic. Scorul Grace in evaluarea beneficiului revascularizarii in sindroamele coronariene acute - **Prezentare orală.**

- Al 46 – lea Congres Național de Cardiologie, Sinaia, 15-18 Sep 2007

D. Olinic, **C. Homorodean**. Angioplastia coronariana prin abord transradial drept versus femural in sindroamele coronariene acute - **Prezentare orală.**

- Zilele Medicale Devene, Deva, 4-5 Nov 2011

**C. Homorodean.** Abordul transradial în angioplastie post IMA fibrinolizat – **speaker.**

**H. CURSURI POSTUNIVERSITARE:**

- Mai 2005: Curs de ecografie vasculara – Cluj Napoca, România
- Aprilie 2005: Curs de tomografie computerizata cardiacă – Deauville, Franța
- Mai 2005: Curs de revascularizare coronariană și periferică – Paris, Franța
- Decembrie 2005: Curs de cardiologie Intervenționala – Cracovia, Polonia
- Mai 2006: Curs de revascularizare coronariană și periferică – Paris, Franța
- Mai 2007: Curs de revascularizare coronariană și periferică – Barcelona, Spania
- Mai 2009: Curs de revascularizare coronariană și periferică – Barcelona, Spania
- Feb 2011: Joint Interventional Meeting – Roma, Italia
- Nov 2011: Transcatheter Cardiovascular Therapeutics – San Francisco, SUA

**I. GRANTURI:**

1. **CARDIOSCREEN** – Contract de excelență 13/2005. Dezvoltarea unor centre cardiologice de diagnostic precoce prin screening a populației cu factori de risc a disfuncției cardiace.

**Membriu** – centru partener UMF Cluj-Napoca 2005-2008

2. **TRIDICO** – Contract de excelență 72/2006. „Translarea cercetărilor genomice de reconstrucție intracardiacă și tridimensională în diagnosticul și tratamentul modern al bolilor cardiace congenitale sau dobândite la adultul tânăr”.

**Membriu** – centru partener UMF Cluj-Napoca 2006-2008

3. **TRANSCARDIOSTEM:** - Contract de excelență 72/2006.

**Membriu** – centru partener UMF Cluj-Napoca 2006-2008

4. **SIMIMED** – PN II Nr. D11019.

**Membriu** – centru partener SCJU Cluj 2007-2010

5. **EPICA** – PN II Nr. 41040/2007.

**Membriu** – centru partener SCJU Cluj 2007-2010

**J. STUDII CLINICE:**

1. **Studiul EPHEBUS II:** Eplerenona in insuficiența cardiacă post infarct miocardic. Studiu internațional multicentric, sponsorizat de compania Pfizer. 2004-2007 – subinvestigator



2. **Studiul Beautiful:** Evaluarea unui blocant de canale de K în cardiopatia ischemică  
Studiu internațional multicentric. Finanțator: firma Servier : 2004-2009 –  
subinvestigator
3. Studiul **OLMITIAZ-** Evaluarea eficienței hipotensoare a unei combinații de olmesartan  
cu hidroclorotiazida. Studiu internațional multicentric. Finanțator: Menarini. 2007-  
2008 – co-investigator
4. Studiul **TAK 442** – Studiu randomizat privind eficiența unui inhibitor oral al  
factorului X al coagulării la pacienți cu sindroame coronariene acute .Finanțator: firma  
Takeda. 2008-2010 – co-investigator

K. **LIMBI STRAINE CUNOSCUTE:** franceza, engleza

**Declar pe propria răspundere că datele prezentate sunt în conformitate cu realitatea.**

Data completării:

07.03.2012

**"IULIU HAȚIEGANU" UNIVERSITY  
OF MEDICINE AND PHARMACY CLUJ-NAPOCA**

**CLINICAL APPLICATION OF ORIGINAL DICOM  
STRUCTURED ECHOCARDIOGRAPHIC  
IMAGES DATABASES, WITH RESEARCH AND  
EDUCATION PURPOSES**

**ABSTRACT OF THE DOCTORAL THESIS FOR OBTAINING THE  
SCIENTIFIC TITLE OF DOCTOR IN MEDICAL SCIENCES**

**DOCTORAL CANDIDATE : CĂLIN HOMORODEAN**

**SCIENTIFIC DIRECTOR: PROF. DR. NOUR OLINIC**

**2012**

## Table of Contents

<b>I. Theoretical part .....</b>	<b>6</b>
A. The Recording and Sharing of Medical Data .....	6
1. Electronic Health Record (EHR).....	6
2. Digital Imaging.....	7
2.1 The advantages of digital echocardiography.....	7
(1) Digital imaging studies can be easier reanalysed.....	7
(2) Improved image usage.....	7
(3) Digital images remain in good quality .....	8
(4) Digital imaging facilitate tediagnosis .....	8
3. The representation of the informational content from medical images.....	8
3.1 Representation based on demographical and procedural informations.....	9
3.2 Representation based on image characteristics extraction and segmentation.....	9
3.3 Semantic representation using imaging reports.....	10
4. Imaging Report.....	10
4.1 Structured reporting.....	13
4.2 Multimedia Report .....	14
5. The requirement for medical images indexing.....	15
6. Standards for recording and sharing data in medicine .....	16
6.1 IHE standard (Integrating the Healthcare Enterprise).....	16
6.2 DICOM standard (Digital Imaging and Communication in Medicine) ..	17
(1) Generalities .....	17
(2) The semantic model of data in DICOM Standard .....	18
(3) Images management in DICOM standard .....	20
(4) Images interpretation management in DICOM standard .....	22
B. Doppler Echocardiography–an imaging modality appropriate for DICOM structured reporting experimentation .....	31
C. Ontology as a knowledge representation model.....	33
1. Ontology definition in information sciences .....	33
2. General purposes of the ontologies .....	34
2.1 Understanding natural language.....	34
2.2 Information retrieval and integration .....	34
2.3 Theoretical investigations.....	35
2.4 Knowledge sharing and reusing .....	35
2.5 Simulation and modeling .....	35
3. Ontology type: general or domain specific. Ontology integration.....	35
4. Building an ontology .....	36
4.1 Starting points in ontology design.....	36
4.2 Taxonomies .....	36
4.3 Treating different categories .....	36
4.4 The internal structure of the concepts and the relationships between them .....	37
(1) IS-A relationship .....	37
<b>II. Personal contribution.....</b>	<b>39</b>
A. The aim of the project .....	39
B. Material and method : informatical system architecture .....	39
1. Archiving system.....	40

2.	DICOM Client.....	40
2.1	Images processing module .....	40
2.2	Structured Reporting management modules .....	40
(1)	Medical domain structuring module.....	42
(2)	Report Editor module .....	44
C.	Results and discussions: echocardiographical ontology building .....	49
1.	The aim of the echocardiographical ontology .....	49
2.	Building the ontology .....	49
2.1	Information flow within the ontology .....	50
2.2	The relationships of the echocardiographical ontology .....	51
3.	The detailed description of the taxonomies.....	51
3.1	Cardiovascular anatomic structures taxonomy.....	51
3.2	Echocardiography taxonomy.....	56
(1)	Echocardiographical description.....	63
3.3	Doppler techniques taxonomy.....	67
(1)	“INFERRED FROM” relationship .....	70
(2)	“EVALUATION OF” relationship .....	71
3.4	Hemodynamics taxonomy.....	71
(1)	Velocity measurement .....	72
(2)	Pressure gradient measurement.....	74
(3)	Measurement method .....	75
(4)	Flow measurement.....	75
D.	Results and discussions: Proposal of a structured reporting method in echocardiography .....	79
1.	Generalities on the reporting methodology .....	79
1.1	Schematic representation of templates .....	79
1.2	Included templates and parameters .....	84
1.3	Presence conditions .....	88
1.4	The result of template usage: multimedia structured report.....	90
2.	The report content .....	95
2.1	The general schema of a report .....	96
3.	Templates development.....	96
3.1	Basic templates.....	100
(1)	TID 5202.1 “EchoMeasurement” .....	100
(2)	TID 1003 “EchoDescription”.....	102
3.2	Reporting the features of ultrasound structures.....	107
(1)	TID 4300 “Descripted Structure” .....	107
(2)	TID 600011 “Color Jet Description” .....	110
(3)	TID 600012 “Doppler Spectral Display Description”.....	116
3.3	Specific templates.....	119
(1)	TID 00001 ”Cardiac Valves” .....	119
(2)	TID 10099 “Left Ventricle” .....	134
(3)	TID 10015 “Ventricular Function” .....	141
(4)	TID 1006 “Right Ventricle” .....	156
(5)	TID 1005.2 “Atrium Chamber”.....	158
(6)	TID 6000 “Intracardiac Mass”.....	161
(7)	TID 1007 “Aortic Artery”.....	168
(8)	TID 10111 “Pulmonary Artery”.....	170
4.	TID 5200 “Echocardiography Procedure Report” .....	171
E.	Clinical testing of the structuring reporting methodology .....	172

1.	Population of the DICOM echocardiographic images database .....	172
2.	Testing the methodology by population of the structured reports database..	172
2.1	Structuring reporting experimentation for transthoracic echocardiography .....	177
	(1) Testing the reporting methodology for valvular pathology .....	177
	(2) Testing the reporting methodology for myocardial pathology asociated to valvular desease.....	185
	(3) Testing the reporting methodology for pericardial pathology.....	194
	(4) Testing the reporting methodology for myocardial wall kinetics troubles .....	198
	(5) Testing the reporting methodology for echocardiographical evaluation of intracardiac masses .....	203
	(6) Testing the reporting methodology for echocardiographical evaluation of cardiac congenital desease .....	204
2.2	Structuring reporting experimentation for transoesophageal echocardiography .....	207
	(1) Testing the reporting methodology for transoesophageal echocardiography evaluation of atrial septal defects .....	207
	(2) Testing the reporting methodology for transoesophageal echocardiography evaluation of aortic dissection .....	210
	(3) Testing the reporting methodology for transoesophageal echocardiography evaluation of pulmonary valve pathology and interatrial septum aneurysm.....	213
	(4) Testing the reporting methodology for transoesophageal echocardiography evaluation of endocarditis.....	216
3.	Quering the images and structured reports databases .....	218
F.	Personal contributions and the orininality of the thesis .....	227
III.	Conclusions and future directions .....	232
IV.	References.....	234

## **ABSTRACT**

Quickly and accurately access to the patient's medical information is a prerequisite for making diagnostic and therapeutic decisions. Also, in order to conduct research and education projects based on digital images, it becomes necessary to access a large number of relevant cases associated with both images and their interpretation. In most systems, diagnostic imaging findings are stored in databases as free text reports. The problem is the lack of free text structure: information is trapped within the report language, making it difficult to compare different reports, or finding a particular detail, without reading the entire text. A structured reporting system would allow standardization of information and its presentation in a clear and organized way, following attributes of each finding.

In order to exchange and share information between computer systems it is necessary to implement standardized methods. A solution is suggested by the DICOM standard (Digital Imaging and Communications in Medicine). It represents a set of rules referring to images and their associated information. DICOM standard defines an information object called "Structured Report", using coded and controlled medical terminology as well as reporting rules specified within tree-like structures called templates. According to the DICOM rules any medical information is encoded as a concept. A number of concepts that have the same semantic meaning form a context group. These groups represent the contextual information content of the DICOM report. Structuring this information and specifying the reporting rules is the responsibility of a tree-like structure called template.

Doppler echocardiography is one of the richest sources of imaging data in cardiology. To get an accurate picture, Doppler ultrasound examination is performed by making use of numerous views and different image modes (two-dimensional ultrasound, TM mode, pulsed Doppler, continuous Doppler, tissue Doppler, color flow mode). All these generate a large number of digital images. The structures analyzed within the ultrasound images are uni-, bi-or three-dimensional elements, spectral curves and Doppler color jets that offer a wide range of information: morphological data on cardiovascular structures, information on the functioning of these structures (closure / opening of the cardiac valves, myocardial wall kinetics) and hemodynamic information. Image analysis results in both quantitative (linear measurements, areas, volumes, amplitudes and slopes of the curves, etc.) and qualitative data (large amount of information about shape, texture, movement, etc).

DICOM Supplement 72 for echocardiography proposes a limited set of measurements and a template (EchoMeasurement) for guiding each measurement reporting. In our opinion, this "list" of measures is insufficient for reporting the complexity of echocardiographic diagnosis approach. This requires a consistent descriptive component, the patho-physiological information overlapping with the ultrasound semiology and technical data. A global solution for structured reporting of all diagnostic information is provided by the reporting methodology proposed by our group, compatible with the DICOM standard.

The purpose of this thesis is to develop a coherent way for data communication between the echocardiographic systems by proposing a comprehensive and flexible model of structured reporting. A first step is to achieve the representation and integration of the information related to this field in an ontological structure consisting of concepts and relationships defined by our group. The second step is the creation of a complete set of templates containing the rules and constraints for the structured reporting in echocardiography. Later, the reporting methodology is tested extensively on a number of cases covering the whole echocardiographic pathology.

An archiving system and DICOM client applications were originally developed within the Technical University of Cluj Napoca.

The archiving system consists of a server for images and applications (responsible for archiving image files and DICOM compliant communication) and a database server (which manages the textual information associated with images) .

The client provides access to the DICOM archiving system for storing, searching and retrieving images and the related information. It comprises an image processing module (which allows acquiring, viewing and processing single and multi-frame images and their conversion in DICOM format) and structured reporting modules. The latter include the "medical domain structuring module" and the "Report editor". "Medical domain structuring module" contains a set of tools used to manage the DICOM Structured Reporting "primitives": the "Ontological Editor" manages the ontology coded concepts and the "Contexts and templates editor" manages context groups and templates, the elements that define the structure and content of medical reports. The "Report Editor" and its associated servers support the reporting tasks: editing, management and communication.

The reporting process follows the structure defined by the template. Templates define the structure and content of medical reports in terms of content items and explicit relationships between them. Editing the report is performed by crossing the hierarchical structure of the template and the instantiation of each content item with the appropriate value.

If the template is well-built its tree like structure contains all the necessary descriptive items, allowing the user to generate a final medical report with a high degree of detail, accuracy, completeness even, if desired. To obtain a valid DICOM structured report, the constraints of the corresponding templates have to be met.

The tree-like structure of the report is directly visible and allows the following operations: editing an existing row, navigate through the tree structure of the report, adding a new descendent, removing an existing row with all its descendants.

To reach a diagnosis, the doctor integrates data from different sources (databases), including: data on cardiovascular structures and processes involved in their function, hemodynamic data, ultrasound or other imaging data, and data about the disease and pathological processes. Trying to encode terms and include them in a dictionary leads to generation of a large number of codes. Searching in the dictionary to locate words that will be used during templates construction is extremely difficult. For this reason echocardiographic coded terms were included in a more complex structure of representation in which they are placed in a tree-like fashion and linked by well defined internal relationships. Such a structure is called a ontology. For encoding the terms followed by their inclusion in the ontology we used the "Ontological Editor".

The goal of our ontology is to integrate the information related to the "Doppler echocardiography" domain, in order to be effectively used later in the structured reporting process. In the construction of the ontology we used the model of tree-like taxonomies with multiple inheritances. From the beginning we separated the anatomical concepts, echocardiographical ones, hemodynamic terms and those related to pathological processes, resulting in different hierarchies for each of these areas.

Reporting echocardiographic characteristics for various cardiac structures follows a unitary structure. The first section - "Anatomical and functional changes" - contains three chapters: "Morphology" (all structural components are characterized descriptively and analyzed by various measurements), "Function" (refers to reporting how the cardiac structures fulfill their natural role) and "hemodynamics". In the second section - "Diagnostic Conclusions" - the diagnosis is stated as a direct result of reporting ultrasound features, as well as it's severity and it's probable etiopathogenesis.

In order to achieve a complete report, compliant with the above described structure, we built a total of 30 templates. In the first phase we developed two basic templates: TID



"EchoDescription" and TID "EchoMeasurement". Later they were included in a set of intermediate templates used to characterize the findings from different eco-Doppler techniques: TID "Spectral Doppler Display Description" TID "Color Jet Description" and TID "intracardiac mass." Cardiovascular structures are examined using all these eco-Doppler techniques. As a consequence we created templates for each of these structures, including within their architecture the intermediate templates whose parameters instantiation change at each individual inclusion (TID "Cardiac Valves," TID "Valve Prosthesis" TID "Left ventricle" TID "Right ventricle" , TID "Ventricular Function" TID "Aortic Artery" TID "Pulmonary Artery," TID "atrial Chamber"). These, in turn, were included within a single template, called TID "Echocardiography Procedure Report".

In order to test the structured reporting methodology described above, 100 patients with cardiovascular pathology were introduced in the database with at least one hospitalization (one study) in Medical Clinic I - County Emergency Clinical Hospital, Cluj-Napoca. Each study contains one or more series of echocardiography (transthoracic or transesofagiene) images and also one or more series of structured reports. 120 series of echocardiographic images were thus introduced, totaling over 500 acquisitions of images that were previously converted into DICOM format. The thesis contains 14 complete reports covering the most important echocardiographic pathologies.

Testing reporting methodology involves a comprehensive process of query and retrieved. Thus, over 200 database queries were carried out that have sometimes led to changes of the templates structure. Query and retrieval function involves the following aspects:

⇒ query of the structured reports database by patient name, patient ID, or report ID;

⇒ Advanced Query by content and structure of the report.

Over 200 queries were conducted covering the entire echocardiographical pathology. Testing the reports databases by the above query methods constitutes as a "feedback" on the construction and content of the templates. Following these types of queries increasingly complex templates were generated to be used in the reporting process.

The importance of the developed reporting methodology is evident both in daily clinical practice and in research, education and telemedicine, by opening up great opportunities for development.

1. In daily medical practice, the usefulness of the proposed methodology has been proven through product quality of the echocardiographic diagnostic report, compatible with

the highest clinical standards, the ability to argue and link each diagnostic feature to a defining image, the ability to manage large number of images in the imaging department. Structured reports may have varying degrees of complexity depending on their target: they might be addressed to the doctor (detailed reports with a high scientific level), to the patient (as simple reports without technical information) or to the administrator of medical services (personal data and patient history, economic data etc.).

2. In education, the use of these databases allows the demonstration within images of the echocardiographic characteristics in detail and presenting the arguments and diagnostic deductions from simple echocardiographic items by simply navigating within reports. Thus, the reporting methodology and the databases populated with images and reports are important tools in undergraduate and postgraduate education.
3. In research, complex queries of the report database provide valuable answers in clinical investigations, which in classical terms would require study of a large number of observation sheets, a process that would require considerable consumption of time and would be exposed to errors.
4. Using structured reports in telemedicine applications allow quick access to echocardiographical information sources (both actual and those of the patient's history) and their integration aiming an overall clinical picture image and a precise diagnosis.

The computer system developed will evolve continuously in an attempt to achieve excellence in the organization, presentation and echocardiographic information retrieval. Future direction of development will consist of structured reporting extending to other areas such as angiography imaging, computed tomography or magnetic resonance imaging.

Thus, within the databases developed by us it will be possible to store images and non-image information from complementary imaging modalities, facilitating their comparison and obtaining data for an accurate diagnosis. It will also be possible to easily compare images from various stages of patient history, providing a complete picture of its evolution.

**Keywords:** echocardiography, medical imaging, data reporting, databases, standardization

References chapter includes 127 titles

## **CURRICULUM VITAE**

### **A. PERSONAL DATA:**

**Name:** HOMORODEAN

**Surname:** CĂLIN

**Marital Status:** married

**Birthday:** 28 martie 1978

**Nationality:** romanian

**Email:** chomorodean@yahoo.com

### **B. EDUCATION:**

1984 - 1992: Generale School No.2, Simeria

1992 - 1996: „Decebal” Highschool, Deva

1996 - 2002: University of Medicine and Pharmacy „Iuliu Hațieganu” Cluj Napoca –  
Medicine Faculty – doctor degree

Mars 2001- may 2001: CHU Tours, France – Erasmus scholarship

Oct004 - sep2005: “Basse-Normandie” University Caen, France –

Medecine – third cycle: “Attestation  
de Formation Spécialisée” (A.F.S.) in Cardiology

### **C. PROFESSIONAL EXPERIENCE:**

Jan 2003 - dec 2008 : resident in cardiology – Spitalul Clinic de Recuperare  
Cluj Napoca

Jan 2009 - present: specialist in cardiology – Emergency County Clinical Hospital Cluj-  
Napoca

Oct 2003 – sep 2007 : preparator universitar – University of Medicine and Pharmacy „Iuliu  
Hațieganu” Cluj Napoca

Oct 2004 - sep 2005: Romanian government scholarship – interventional cardiology  
CHU Caen, France

Oct 2007 - present: university assistant– University of Medicine and Pharmacy „Iuliu  
Hațieganu” Cluj Napoca

#### **D. WORKING PLACE AND PRESENT ACTIVITY:**

- University of Medicine and Pharmacy „Iuliu Hațieganu” – asistent universitar, Catedra Medicală I.
- Emergency County Clinical Hospital Cluj-Napoca, Interventional Cardiology Department, interventional cardiologist (with an activity of 300 angioplasties/year).
  - Starting with 2005, I help in introducing miniinvasive angioplasty by radial approach in SCJU Cluj.

#### **E. MEDICAL COMPETENCES:**

Transthoracic Echocardiography

Interventional Cardiology

#### **F. AWARDS**

First Prize – Olimpiada Națională de Chimie, 1992, Bacău, România

Second Prize – Olimpiada Națională de Chimie, 1995, Cluj-Napoca, România

Third Prize – Olimpiada Națională de Chimie, 1996, Brăila, România

Șef de Promoție – „Decebal” Highschool, Deva, 1996

Șef de Promoție – University of Medicine and Pharmacy „Iuliu Hațieganu” Cluj Napoca –  
Medicine Faculty, 2002

#### **G. SCIENTIFIC ACTIVITY**

##### ***Papers published in international journals***

1. **C. Homorodean**, D. Olinic, S. Nedevschi, N. Olinic. Templates implementation for structured DICOM diagnosis reporting in echocardiography. *Computers in Cardiology* 2005;32:379-382. - **ISI**
2. S. Nedevschi, D. Olinic, R. Popovici, F. Rusu, A. Smeu, **C. Homorodean**. DICOM compliant environment for structured reporting in echocardiography. *Computers in Cardiology* 2003;30:29-32 - **ISI**
3. D. Olinic, **C. Homorodean**, S. Nedevschi, F. Rusu, A. Smeu, I. Popa, A. Vancea. A proposal for structured diagnosis reporting in echocardiography using a DICOM compliant environment. *Computers in Cardiology* 2004;31: 601-604. - **ISI**

4. S. Nedevschi, F. Rusu, I. Popa, A. Smeu, D. Olinic, **C. Homorodean**. Structured reporting of echocardiographic images in a DICOM environment. *Computers in Cardiology* 2004;31:685-688.- **ISI**
5. S. Ramcharitan, M. Hochadel, A.L. Gaster, Y. Onuma, A. Gitt, P. Serruys, ..., EuroHeartSurvey Participating Centers, Investigators and Data Collection Officers: MargaryanK, ..., Olinic D, Ober M, **Homorodean C**, ...*EuroIntervention* 2007;3:429-441 **ISI**

***Papers published in national journals***

9. **C. Homorodean**, D. Olinic, S. Nedevschi, N. Olinic: Structured DICOM echocardiographic reporting for improved diagnosis, teaching and research in cardiology. *ACAM* 2007;16(3):47-53. **B+**
10. **C. Homorodean**, M. Olinic, S Nedevschi, M. Ober, D. Olinic. Testarea unei noi metodologii de raportare structurată în ecocardiografie, compatibilă cu standardul DICOM. *Clujul Medical* 2012; 85 (1): 43-48. **B+**
11. **C Homorodean**, M. Olinic, D. Olinic. Development of a methodology for structured reporting of information in echocardiography. *Medical Ultrasonography* 2012; 14 (1): 29-33. **B+**
12. D. Olinic, M. Ober, **C. Homorodean**, Maria Olinic, Mirela Stoia, Anca Fărcaș, I. Marian, Anca Cristea, N. Olinic. Caracteristicile angiografice ale arterelor coronare și opțiunile de revascularizare miocardică, în relație cu stratificarea timpurie a riscului în sindromul coronarian acut fără supradenivelare a segmentului ST. *Clujul Medical* 2003; LXXVI, 4: 870-879. **B+**
13. D. Olinic, **C. Homorodean**, M. Ober, N. Olinic. Stentarea directă sau de necesitate în procedurile coronariene percutane. *Clujul Medical* 2005; 3:504-510. **B+**
14. D. Olinic, **Homorodean C**, Anca Moldovean, M. Ober, Maria Olinic, D. Bindea, T. Scridon, M. Barsan, N. Olinic. Percutaneous interventions and by-pass surgery for complete revascularization of non-ST elevation acute coronary syndromes. *Revista de Medicină și Farmacie Tg. Mureș* 2008;54(supliment 4):104-111.
15. M. Olinic, **C. Homorodean**, D. Olinic. Evoluția parametrilor deecografieiarterială humerală în cursul compensării insuficienței cardiace congestive, la pacienți cu cardiopatie de fond hipertensivă sau ischemică. *Clujul Medical* 2011; 84 (4):561-566. **B+**

16. M. Olinic, **C Homorodean**, D. Olinic. Evoluția unor parametri ecocardiografici în cardiopatia ischemică și cardiopatia hipertensivă, în cursul insuficienței cardiace cronice congestive. Clujul Medical 2012; 85 (1): 79-85.

***Proceedings International Congresses:***

4. D. Olinic, F. Anton, **C. Homorodean**, N. Olinic. Perfusion scintigraphy and cardiac and deep venous echography in pulmonary embolism with or without hemodynamic impairment. Proceedings of the 14th Congress of the European Chapter of the International Union of Angiology. Cologne (Germany), May 23 – 26, 2001;201-206.
5. Olinic D, Popa B, **Homorodean C**, Olinic N, Nedevschi S, Frentiu C, Becea A. Intranet and Internet retrieval of DICOM cardio-vascular ultrasound images, based on structured medical descriptions. European Heart Journal 2001, 22 (Suppl S):145.
6. Olinic D, **Homorodean C**, Ober M, Olinic M, Andrioiaia C, Condac A, Masmoudi M, Berdaoui B, Labidi S. Incidence and timing of complications in STEMI patients treated with PPCI: implications for the appropriate use of invasive ICCU facilities. European Heart Supplements. 2010,12 (Suppl F):F7.

***Chapters from books:***

1. Progrese în Cardiologie 2006. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**: Revascularizarea miocardică în șocul cardiogen din infarctul miocardic acut. Editura Benett, Media Med Publicis, 2006, pag. 290-297.
2. Progrese în Cardiologie 2009. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**: Progrese în abordarea intervențională a trombului intracoronarian în sindromul coronarian acut cu supradenivelarea segmentului ST. Editura T3 Info 2009, pag. 121-132.
3. Progrese în Cardiologie 2009. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**, Ober M, Olinic M, Masmoudi M: Abordul arterial radial în angioplastia coronariană din sindroamele coronariene acute: evoluție spre indicație de clasă I Editura T3 Info 2009, pag. 369-380.
4. Progrese în Cardiologie 2011. Editor: Societatea Română de Cardiologie: Olinic D, **Homorodean C**, Olinic M, Ober M: Tratamentul intervențional al stenozei de trunchi comun în sindroamele coronariene acute: actualizarea și nuanțarea indicațiilor. Media Med Publicis, 2011, pag. 413-427.

### ***Books/Courses:***

2. D. Olinic, **C. Homorodean**: Sindromul Mediastinal; în: Medicină internă. Patologia aparatului respirator. Sub redacția: PA Mircea, SN Blaga, L Vida-Simiti, L Comes, D. Olinic, S Vălean; Editura Medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”, 2005;229-234.

### ***Participations in scientific meetings (with papers)***

#### **International meetings:**

- Computers in Cardiology, Lyon, 2005

**C.Homorodean**, D. Olinic, S. Nedevschi, N. Olinic. Templates implementation for structured DICOM diagnosis reporting in echocardiography – **Poster.**

- Acute Cardiac Care, Praga, 21-24 Oct, 2006

D.M. Olinic, **C. Homorodean**, M. Ober, A. Moldovean, M. Stoia, T. Scridon, M. Barsan. High feasibility of complete revascularisation in non-ST elevation acute coronary syndromes. – Poster.

- Acute Cardiac Care, Copenhaga, 16-19 Oct, 2010

D. Olinic, **C. Homorodean**, M. Ober, M. Olinic, C. Andrioaia, A. Condac, M. Masmoudi, B. Berdaoui, S. Labidi. Incidence and timing of complications in STEMI patients treated with PPCI: implications for the appropriate use of invasive ICCU facilities – **Poster.**

#### **Romanian Meetings:**

- The 45th National Congress of Cardiology, Poiana Brașov, 23-26 Sep 2006

**C.Homorodean**, Karam Souibri, Emanuelle, Filippi-Codaccioni, R. Sabatier, Gilles Grollier, D.Olinic, M.Hamon. Fezabilitatea interventiilor transradiale 5F in cazul ocluziilor totale cronice: elemente tehnice si rationament - **Oral presentation.**

- The 45th National Congress of Cardiology,, Poiana Brașov, 23-26 Sep 2006

D. Olinic, **C. Homorodean** , Anca Moldovean, M. Ober, Mirela Stoia, Maria Olinic, Anca Farcas, T.Bindea, T. Scridon, M. Barsan, N. Olinic. Revascularizarea completa in sindroamele coronariene acute fara supradenivelare de segment st: fezabilitate inalta si utilizare in crestere a angioplastiei - **Oral presentation.**

- The 46th National Congress of Cardiology, Sinaia, 15-18 Sep 2007

D. Olinic, Anca Modovean, **C. Homorodean**, M. Ober, Mirela Stoia, Maria Olinic, Anca Farcas, N. Olinic. Scorul Grace in evaluarea beneficiului revascularizarii in sindroamele coronariene acute - **Oral presentation.**

- The 46th National Congress of Cardiology, Sinaia, 15-18 Sep 2007

D. Olinic, **C. Homorodean**. Angioplastia coronariana prin abord transradial drept versus femural in sindroamele coronariene acute - **Oral presentation..**

- Zilele Medicale Devene, Deva, 4-5 Nov 2011

**C. Homorodean**. Abordul transradial în angioplastie post IMA fibrinolizat – **speaker**.

#### **H. POSTGRADUATION COURSES:**

- May 2005: Vascular Ultrasound Course – Cluj Napoca, Romania
- Apr 2005: Cardiac Computerized Tomography – Deauville, France
- May 2005: Paris Course of Revascularisation – Paris, France
- Dec 2005: European Interventional Cardiology Course, Krakow, Poland
- May 2006: Paris Course of Revascularisation – Paris, Franța
- May 2007: Paris Course of Revascularisation – Barcelona, Spania
- May 2009: Paris Course of Revascularisation – Barcelona, Spania
- Feb 2011: Joint Interventional Meeting – Rome, Italy
- Nov 2011: Transcatheter Cardiovascular Therapeutics – San Francisco, SUA

#### **I. MEMBER OF GRANT TEAMS:**

1. **CARDIOSCREEN** – Partnerships 13/2005. Dezvoltarea unor centre cardiologice de diagnostic precoce prin screening a populației cu factori de risc a disfuncției cardiace.  
**Member** –partner centre UMF Cluj-Napoca 2005-2008
2. **TRIDICO** – Partnerships 72/2006. „Translarea cercetărilor genomice de reconstrucție intracardiacă și tridimensională în diagnosticul și tratamentul modern al bolilor cardiace congenitale sau dobândite la adultul tânăr”.  
**Member** –partner centre UMF Cluj-Napoca 2006-2008
3. **TRANSCARDIOSTEM:** - Partnerships 72/2006.  
**Member** –partner centre UMF Cluj-Napoca 2006-2008
4. **SIMIMED** – Partnerships II Nr. D11019.  
**Member** –partner centre SCJU Cluj 2007-2010
5. **EPICA** – Partnerships II Nr. 41040/2007.  
**Member** –partner centre SCJU Cluj 2007-2010

#### **J. CLINICAL TRIALS:**



1. **EPHESUS II**: Eplerenone Post-Acute Myocardial Infarction Heart Failure Efficacy and Survival Study. International Multicentric Trial sponsored by Pfizer. 2004-2007 – subinvestigator
2. **BEAUTIFUL**: The morBidity-mortality EvAlUaTion of the I(f) inhibitor ivabradine in patients with coronary disease and left ventricULar dysfunction. International Multicentric Trial. Sponsored by Servier Laboratories : 2004-2009 – subinvestigator
3. **OLMITIAZ**: Phase III Study Evaluating the Efficacy and Safety of Olmesartan Medoxomil/Hydrochlorothiazide 40/12.5 mg Combination Therapy Versus Olmesartan Medoxomil 40 mg Monotherapy in Patients With Essential Hypertension. International Multicentric Trial. Sponsored by Menarini Ricerche. 2007-2008 – co-investigator
4. **TAK 442**: Safety and Efficacy of TAK-442 in Subjects With Acute Coronary Syndromes. International Multicentric Trial. Sponsored by Takeda Global Research. 2008-2010 – co-investigator

K. **FOREIGN LANGUAGES**: french, english

Date:

07.03.2012