

**SECTIUNEA 1**  
**RAPORTUL STIINTIFIC SI TEHNIC**  
**(RST)**

**FAZA DE EXECUTIE NR. 2**

**CU TITLUL: Elaborarea solutiei propuse pentru  
sistemul pilot folosind componente IT  
integrate**

- RST – raport stiintific si tehnic in extenso\*
- PVAI – proces verbal de avizare interna
- PVRLP – procese verbale de receptie a  
lucrarilor de la parteneri
- € PF – protocol de finalizare (numai pentru faza  
finala)

\* pentru Programul 4 "Parteneriate in domeniile prioritare" se va utiliza modelul din Anexa 1

Cod: PO-04-Ed1-R0-F5

## **Raportul Stiintific si Tehnic (RST) in extenso**

**Proiect:** CARDIONET, nr. 2459 - PN2 Parteneriate  
**Contract:** Nr. 11-001/14.sept.2007  
**Titlul proiectului:** Sistem integrat pentru supraveghere continua in retea inteligenta e-Health a pacientilor cu afectiuni cardiologice - CardioNet.

**Etapa II**                    **Elaborarea solutiei propuse pentru sistemul pilot folosind componente IT integrate**

**Termen predare:** 30.09.2008

# CUPRINS

## *I. Obiective*

## *II. Rezumat*

<b>1</b>	<b><i>Studiul si proiectarea ontologiei domeniului.....</i></b>	<b>9</b>
<b>1.1</b>	<b>Consideratii generale.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2</b>	<b>Definirea ontologiei pentru domeniul cardio-vascular.....</b>	<b>10</b>
1.2.1	Caracteristici de pacient.....	10
1.2.2	Pacienti .....	12
1.2.3	Tratament .....	12
1.2.4	Testare.....	14
1.2.5	Planuri de tratament .....	14
1.2.6	Concepte legate de insuficienta cardiaca .....	15
<b>1.3</b>	<b>Relații între concepte.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b><i>Structura generala a sistemului informatic de telemedicina.....</i></b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Structura multinivel a sistemului de telemedicina.....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b><i>Utilizarea standardului HL7 pentru aplicatia de telemedicina .....</i></b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracteristicile protocolului HL7.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Versiuni ale standardului HL7 .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3</b>	<b>Protocoale de transport HL7 .....</b>	<b>23</b>
3.3.1	LLP (Lower Layer Protocol) .....	24
3.3.2	Hybrid Lower Layer Protocol (HLLP) .....	24
<b>3.4</b>	<b>Avantajele și dezavantajele protocolului HL7 .....</b>	<b>25</b>
3.4.1	Sisteme deschise vs. sisteme închise.....	25
3.4.2	Plug-and-play.....	26
<b>3.5</b>	<b>Mesajele HL7 .....</b>	<b>27</b>
3.5.1	Componentele unui mesaj HL7 .....	27
3.5.2	Caracterele HL7 de delimitare .....	29
3.5.3	Segmentele HL7 .....	30
<b>3.6</b>	<b>Protocolul de Acknowledge.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b><i>Studiul si proiectarea modelelor de date. Modele de date, tabele, relatii, diagrame .....</i></b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Structura bazei de date pentru un sistem de management al informației medicale în cazul spitalelor și a medicilor de familie .....</b>	<b>33</b>
4.1.1	Modelarea pacienților în baza de date.....	33
4.1.2	Reprezentarea ontologiei cunostintelor medicale .....	38
4.1.3	Reprezentarea informațiilor medicale standardizate .....	43
<b>4.2</b>	<b>Structura bazelor de date pentru unitatile de tip laborator .....</b>	<b>49</b>
4.2.1	Considerații generale asupra bazelor de date de laborator .....	49
4.2.2	Clasificarea testelor de laborator în funcție de natura informației rezultată din test .....	50
4.2.3	Atribute biologice ale pacienților de care se ține cont în elaborarea rezultatului unui test ..	51
4.2.4	Atribute tehnice care concură la interpretarea testelor de laborator .....	51
4.2.5	Atribute economice .....	52
4.2.6	Tratarea erorilor laboratorului.....	52
4.2.7	Descrierea funcțională a unui sistem de baze de date de laborator .....	52

<b>5</b>	<b><i>Constituirea loturilor de pacienti și definirea criteriilor de dirijare a lor catre cele trei esaloane ale sistemului</i></b>	<b>58</b>
5.1	Constituirea loturilor de pacienți	58
5.1.1	Lotul I	58
5.1.2	Lotul II	59
5.1.3	Lotul III	61
5.2	Criterii de dirijare catre esaloanele sistemului:	63
5.3	Criterii de includere si excludere	67
5.3.1	Criterii de includere:	67
5.3.2	Criterii de excludere:	67
<b>6</b>	<b><i>Definirea activitatilor B2B pentru servicii Web specializate.; proiectarea serviciilor web specializate pentru domeniul medical</i></b>	<b>68</b>
6.1	Prezentare generala a serviciilor web	68
6.2	Tehnologia serviciilor-web	68
6.3	Cardionet - arhitectura orientata pe servicii	70
6.4	Sevicii Web specializate pentru aplicatia Cardionet	72
6.4.1	Repertoriul de servicii	73
6.4.2	Structura mesajelor SOAP	74
6.4.3	Mesaj SOAP fara atasamente	75
6.4.4	Mesaj SOAP cu atasamente	76
6.4.5	Securitatea serviciilor Web si a schimbului de informatii	76
6.5	Arhitectura Cardionet: Modele de acces la date si servicii-Web specializate	77
6.5.1	Sevicii Web specializate pentru aplicatia Cardionet	81
<b>7</b>	<b><i>Echiptamente medicale achizitionate</i></b>	<b>87</b>
7.1	Holterul de tensiune arteriala Schiller BR-102 plus	87
7.2	Holterul ECG CardioClip	88
7.3	Holterul Easy ECG	89
7.4	Kit-ul de dezvoltare TinyNode	91
7.5	Taguri si Dispozitive de citire RFID	92
<b>8</b>	<b><i>Concluzii</i></b>	<b>93</b>
<b>9</b>	<b><i>Bibliografie:</i></b>	<b>94</b>
<b>10</b>	<b><i>Anexe</i></b>	<b>96</b>
10.1	Anexa 1. Ierarhia de concepte derivate din conceptul de Diagnostic	96
10.2	Anexa 2. Ierarhia de obiecte ce deriva din „Semne si simptome	97
10.3	Anexa 3. Ierarhia de obiecte ce deriva din conceptul „Plan”	98

# I. Obiective

## I.1 Obiectivele proiectului CARDIONET

### Obiective generale

- implementarea infrastructurii unui sistem regional de telecardiologie care sa interconecteze medici de familie, policlinici si spitale, cu posibilitati de extindere la nivel national
- asigurarea colaborarii intre unitatile de cardiologie cu reseaua de asistenta primara pentru realizarea "dosarului electronic individual" al pacientilor
- realizarea schimbului eficient de informatii intre unitati spitalicesti din teritoriu, inclusiv serviciile de urgenta, pentru asigurarea unei interventii rapide in caz de urgente

### Obiective specifice:

- identificarea celor mai eficiente echipamente si metodologii de monitorizare a pacientilor cu cardiopatie ischemica, tulburari de ritm, tratament anticoagulant
- analiza fluxurilor de informatii si a interactiunilor specifice dintre principali participantii ai sistemului de sanatate, cu aplicare in cardiologie (pacient, medici de familie, cardiologi, directiile sanitare, Ministerul sanatatii, Casa nationala de asigurari de sanatate si Ministerul muncii)
- realizarea unui sistem integrat si distribuit de achizitie, stocare, procesare si acces la informatii medicale cardiologice
- sistemul realizat va permite: **monitorizare ECG** continua a pacientilor aflati in evidenta retelei de asistenta primara cu patologii de tip aritmie (paroxistica, recurenta), precum si patologii coronariana; monitorizarea **tensiunii arteriale** a pacientilor incadrati in clase inalte de risc cardiovascular dupa initierea terapiei antihipertensive; urmarirea prin dozare ambulatorie a **timpilor de coagulare** (teste rapide) a eficientei tratamentelor anticoagulante cronice; evaluarea in spitalele teritoriale prin **ecocardiografie** a patologiei pediatrice si/sau evaluarea periodica a valvularilor protezati
- elaborarea pe baza analizelor statistice a unor masuri profilactice si optimizarea tratamentelor pentru acest grup populational;
- asigurarea de mijloace pentru educatia continua a specialistilor in aceste domenii si formarea de noi specialisti prin implicarea in activitatile de cercetare a tinerilor masteranzi, doctoranzi si studenti .

## **I.2 Obiectivele fazei de executie nr. 2**

### **Obiectivul general:**

Elaborarea soluției de telemedicină pentru afecțiuni cardio-vasculare, pe baza celor mai recente cercetări și standarde din domeniu. Soluția va include: definirea unei ontologii pentru domeniul cardio-vascular, definirea structurii bazelor de date, proiectarea sistemului de achiziție de date și definirea criteriilor de includere pentru constituirea loturilor de pacienți.

### **Obiective specifice pe activități:**

- studiul și proiectarea ontologiei domeniului, definirea conceptelor de bază și a relațiilor existente între concepte
- studiul și proiectarea modelelor de date și implicite a bazelor de date aferente; definirea structurii fișelor electronice de pacient
- proiectarea sistemului de culegere de date și a metodologiilor de prelucrare a informațiilor referitoare la criteriile de includere/excludere
- definirea criteriilor de constituire a loturilor de pacienți și a celor privind dirijarea lor către cele trei esaloane ale sistemului: primar – medic de familie, secundar și terțiar

## II. Rezumat

Proiectul CardioNET isi propune sa realizeze un sistem pilot de telecardiologie pentru inregistrarea si supravegherea continua, la distanta a pacientilor cardiaci, integrati intr-o retea inteligenta avand la baza unitatile partenere. Sistemul va asigura interoperabilitatea si schimbul de informatii intre principalii actori ai sistemului de sanatate: aplicatii medicale autonome, pacienti, medici de familie, policlinici, spitale, casa de asigurari de sanatate.

In etapa a 2-a a proiectului s-a definit solutia de telecardiologie ce urmeaza sa se implementeze si testeze in etapele urmatoare. Solutia cuprinde atat aspectele info-communicationale cat si cele legate de medicina sistemului cardio-vascular. In mod concret, pe baza studiilor efectuate, s-a definit o ontologie a domeniului, care cuprinde concepte si relatii cu care se opereaza intr-un sistem de telemedicina. Abordarea ontologica a fost necesara din mai multe puncte de vedere:

- pentru a asigura un grad ridicat de generalitate, independent de o anumita platforma sau tehnologie de implementare
- pentru a permite structurarea datelor si implicit a bazelor de date pe baza relatiilor existente intre concepte
- pentru a asigura interoperabilitatea cu alte sisteme medicale informatizate

Pe baza ontologiei, a standardelor existente si a practicii medicale curente s-a trecut la proiectarea structurilor de date si a bazelor de date. Modelul de baza de date care a rezultat reflecta relatiile si interconditionarile impuse prin ontologie, cuprinde sistemul standard de codificare a diagnosticelor si a procedurilor medicale si este in concordanta cu cerintele de comunicare impuse de protocolul HL7 (Health Level 7). In acest mod baza de date permite atat stocarea de cunostinte medicale (reflectate prin relatiile dintre concepte) cat si date medicale curente privind starea de sanatate a pacientilor si modul de tratare a acestora.

Un alt aspect important tratat in aceasta etapa a fost definitivarea procedurilor de culegere de date , in speta in cadrul unor laboratoare de analiza. S-au studiat diverse tehnici de achizitie si stocare primara a datelor medicale si s-au propus metode de transfer in baza de date propusa. Este important de subliniat faptul ca in procesul de achizitie a informatiilor medicale (analize), datele au formate specifice pentru diversele proceduri de investigare. Aceste formate trebuie convertite astfel incat datele culese sa poata fi transferate in baza de date.

Din punct de vedere medical s-au analizat criteriile de selectie a pacientilor care urmeaza sa fie inclusi in sistemul de tele-cardiologie, s-au analizat tipurile de date ce trebuie stocate in baza de date, date relevante pentru afectiunile cardio-vasculare. Partenerii specializati in aspecte de medicina au contribuit la definitivarea ontologiei prin clarificarea semnificatiei unor termeni medicali. De asemenea s-au analizat posibilitatile de adaptare a unor solutii de telemedicina propuse in cadrul unor proiecte internationale de cercetare, la situatia concreta din Romania. Adaptarea a avut in vedere practica medicala curenta, legislatia privind sistemul asigurarilor sociale si modul de organizare a sistemului de sanatate romanesc. Aici ar fi de subliniat in special relatiile

dintre diferitele entitati medicale ce urmeaza sa interactioneze prin sistemul de telecardiologie.

In paralel cu principalele obiective ale etapei curente, s-au efectuat mai multe experimente privind implementarea anumitor functionalitati ale sistemului. Un astfel de experiment a avut ca obiectiv testarea posibilitatilor de utilizare a protocolului HL7 pentru schimbul de date intre aplicatii medicale. S-a realizat o aplicatie client server care permite dialogul dintre un medic de familie, pacient si sistemul de stocare a datelor. Experimentul a permis selectarea unui subset de mesaje HL7 care sunt necesare pentru aplicatia de telemedicina.

Al doilea experiment a avut ca obiectiv testarea unor scenarii de interactiune intre medicul de familie si pacienti; s-au avut in vedere consultatii on-line sincrone, si respectiv consultatii off-line asincrone. Acest experiment a evidentiat problemele de comunicare care pot sa apara in cazul unor consultatii de la distanta si posibilitatile de solutionare ale acestora.

Tot in aceasta etapa s-au achizitionat o serie de echipamente medicale, in speta portabile, care vor fi incluse in sistemul de monitorizare de la distanta a pacientilor. S-au achizitionat dispozitive pentru monitorizarea semnalelor ECG, pentru masurarea tensiunii arteriale precum si a altor parametrii de pacient (temperatura, respiratie, etc.). O problema dificila legata de aceste echipamente este adaptarea lor la aplicatia ce urmeaza a se realiza. Majoritatea echipamentelor vin cu un software propriu care permite in mica masura exportul de date. In general exportul nu se poate face automat ci numai la solicitarea expresa a operatorului. Formatele de export sunt specifice producatorului si numai in putine cazuri respecta un anumit standard general acceptat.

In concluzie, obiectivul general si cele specifice ale etapei curente au fost indeplinite.



# 1 Studiul si proiectarea ontologiei domeniului

## 1.1 Consideratii generale

Realizarea unui sistem de telemedicina in domeniul cardio-vascular comporta doua aspecte majore: partea de medicina propriu-zisa si cea informatica. Pe partea de medicina trebuie sa se formalizeze toate tipurile de acte medicale in vederea transpunerii lor in forma informatica. Multe proceduri si scheme de tratament care acum au la baza intuitia, experienta sau priceperea medicului trebuie sa capete o forma concreta, riguroasa. Din punct de vedere informatic problemele care se pun sunt cele privind modelarea datelor medicale, stabilirea fluxurilor de date, a schemelor de interactiune dintre utilizatori si sistem si a mijloacelor de comunicatie intre aplicatiile medicale.

Un sistem de telemedicina presupune cooperarea si schimbul de informatii intre componente/aplicatii medicale distribuite geografic, care pot sa difere ca arhitectura, functionalitate si implementare. Diferentele provin din cerintele specifice pentru fiecare entitate medicala (medic de familie, spital, laborator de analize, autoritate sanitara, etc.) pentru care s-a proiectat si implementat cate o aplicatie medicala. Pentru a asigura compatibilitatea si interoperabilitatea dintre aceste aplicatii datele vehiculate trebuie sa aiba aceeasi semnificatie si structura. Dar, domeniul medical este complex, informatiile cu care se opereaza pot sa fie foarte diverse si pot fi interpretate diferit. De exemplu o anumita tensiune arteriala masurata si stocata de o aplicatie poate fi considerata o valoare normala pentru o anumita categorie de varsta, sex sau grupa de boala, dar se considera o valoare patologica in alte cazuri. Chiar si in cazul bolilor sau a tratamentelor exista diferente de interpretare.

Construirea unui sistem coerent si complet de telemedicina, orientat catre bolile cardiovasculare presupune in primul rand definirea unui model conceptual bazat pe ontologia domeniului. Ontologia trebuie sa acopere toate conceptele abstracte utilizate intr-un sistem de telemedicina si relatiile dintre acestea.

Principalele categorii de concepte avute in vedere sunt:

- actorii sistemului (pacient, medic de familie, spital, laborator de analiza, autoritati de control sau de finantare, etc.),
- documentele medicale (fisa pacient, fisa de consult, reteta, fisa de internare/externare, foaie de trimitere, et.),
- procedurile de tratament (consult simplu, internare, tratament ambulatoriu, etc.),
- resurse fizice utilizate (echipamente medicale mobile si fixe, echipamente de calcul si de comunicatie),
- componentele program (servere de baze de date, interfete/aplicatii client, componente de comunicatie).

Pe baza practicii medicale curente se stabilesc relatiile si interconditionarile dintre concepte, precum si scenariile de utilizare a sistemului. Un scenariu de utilizare este o formalizare, o descriere riguroasa a interactiunilor dintre componentele sistemului. De exemplu un consult poate sa implice un pacient, un medic de familie si eventual un medic specialist, presupune un anumit flux de documente medicale (fisa pacient, foaie de trimitere, buletin de analize, reteta, etc.), anumite relatii de responsabilitate privind generarea documentelor si drepturi de acces la informatiile medicale.

Trecerea de la un sistem clasic de evidenta pe hartie, la un sistem informatizat impune specificarea si formalizarea tuturor tipurilor de interactiune care pot sa apara intre actorii sistemului si sistemul informatic propriu-zis. Trebuie de asemenea sa se precizeze documentele ce trebuie generate in fiecare etapa a unei secvente de tratament,

continutul acestora, locul si modul de pastrare a informatiilor medicale, si drepturile de acces la acestea.

In urma consultarii cu cadre medicale implicate in sistemul medical romanesc actual s-a tras concluzia ca in multe situatii sistemul actual de evidenta si gestiune din sanatate nu are reguli clare si precise de culegere, stocare si acces la informatii medicale. Regurile utilizate (acolo unde exista) se bazeaza pe niste practici locale specifice fiecarei unitati medicale. De aceea un obiectiv important al proiectului de fata este tocmai acela de a formaliza actul medical, de a introduce reguli clare si unitare in conformitate cu legislatia nationala, cu prevederile unor acorduri internationale si in concordanta cu standardele existente (ex: HL7, CDA, RIM, etc.).

## **1.2 Definirea ontologiei pentru domeniul cardio-vascular**

Exista o serie de cercetari recente care au permis conturarea unei ontologii medicale cu aplicabilitate pentru domeniul cardio-vascular [Prcela,2006, 2007], [Davis, 2003]. Rezultatele acestor cercetari au demonstrat viabilitatea abordarii bazata pe ontologie. In cadrul proiectului de fata ne-am inspirat din cateva propuneri de ontologii deschise. Adoptarea unor scheme ontologice deja existente ne va permite sa dezvoltam o platforma medicala deschisa compatibila cu alte realizari similare din domeniu. In mod concret am considerat ca punct de plecare ontologia propusa in cadrul proiectului european „Heart failure Ontology” (<http://lis.irb.hr/heartfaid/>). Aceasta ontologie solutioneaza in speta aspectele medicale privind patologia cardio-vasculara, dar rezolva in mai mica masura problemele legate de gestiunea actului medical. De aceea am extins ontologia propusa in cadrul acestui proiect cu o serie de noi concepte si relatii.

In ontologia propusa conceptele sunt organizate ierarhic, cu scopul de a indica relatiile de mostenire dintre conceptele mai generale si cele particulare. De exemplu „Anomalie atriala” este un concept ce mosteneste attributele conceptului de „Boala cardiaca”, care la randul sau deriva din conceptul „Boala a sistemului cardio-vascular” si care mai departe decurge din conceptul de „Diagnostic”. Relatiile dintre concepte se stabilesc prin attribute de tip poantor ce indica alte concepte. In capitolul 1.3 vor fi prezentate cele mai importante relatii existente intre concepte.

In continuare se vor prezenta principalele concepte ale ontologiei propuse.

### **1.2.1 Caracteristici de pacient**

In categoria generica de „caracteristici pacient” sunt incluse toate acele concepte si instante ce caracterizeaza un pacient din punct de vedere clinic si demografic. Subclasele acestui concept sunt:

- caracteristici demografice
- semne si simptome
- diagnostice
- prognoze
- alte caracteristici de pacient

Caracteristicile demografice cuprind atat conceptele de identificare a tipului de pacient (grupa de varsta, sex, rasa, categoria de asigurare, etc.) cat si datele de identificare (nume, adresa, CNP, etc.)

Din punct de vedere medical mult mai importante sunt conceptele de „semne si simptome” si respectiv „diagnostice”. In Anexa 1 se prezinta ierarhia de concepte care deriva din conceptul de Diagnostic, iar in Anexa 2 diagrama de concepte pentru semne si simptome.

### 1.2.1.1 Diagnostic

Este un concept important ce grupeaza patologia cardio-vasculara. In subclasele generate din acest concept sunt grupate si clasificate diferitele afectiuni ale sistemului circulator ( Afectiuni arteriale si de circulatie) si ale inimii (Boli de inima si Insuficienta cardiaca). Principalele atribute ale acestui concept sunt:

- Nume: text ce indica numele bolii
- Definitie: text ce descrie un anumit diagnostic
- Cod\_diagnostic: cod unic de indexare a bolilor cardiovasculare
- indicat\_de\_semne\_simpptom: legatura la un subconcept sau instanta a conceptului de semne si simptome
- factori\_de\_risc: legatura la subconceptele sau instantele clasei „factori de risc”
- tratat\_prin: legatura la conceptul de tratament (instanta sau subclasa)
- cauzeaza\_semne\_simpptome: legatura la semne sau simptome cauzate de o anumita boala
- sinonime: legatura la clasa de corelare a termenilor sinonimi

Instante directe ale acestui concept sunt: Lipsa\_diagnostic si Diagnostic\_necunoscut. Un diagnostic identificat este indicat printr-un subconcept sau o instanta a acestuia. Exista diagnostice din categoria bolilor cardio-vasculare si respectiv ale unor alte tipuri de boli. Avand in vedere obiectivul aplicatiei, bolile legate de alte organe sunt mai putin detaliate. In schimb cele ce vizeaza sistemul cardio-vascular sunt ierarhizate si clasificate in detalii, dupa cum urmeaza:

- anomalii arteriale si de circulatie
- insuficienta cardiaca (directa)
- boli ale inimii

In prima categorie „anomalii arteriale si de circulatie” sunt incluse urmatoarele tipuri de boli:

- arteroscleroza
- anomalii de tensiune
- congestii
- anomalii minerale: calciu, magneziu, glucoza, potasiu si sodiu
- anomalii ale celulelor rosii
- anomalii ale lipidelor
- tromboze

In a doua categorie sunt incluse acele boli care sunt direct legate de o insuficienta cardiaca:

- disfunctii ale inimii: diastolic si sistolic
- forme de insuficienta cardiaca

In categoria bolilor de inima au fost incluse:

- anomalii atriale
- aritmii cardiace
- anomalii atrio-ventriculare de conductie
- hipertrofia inimii
- cardiopatii
- anevrism cardiac
- anomalii de ritm cardiac
- anomalii de valve
- perturbatii de conductie intraventriculare
- disfunctii ale nodului sinusal

### 1.2.1.2 Semne si simptome

In categoria de semne si simptome sunt incluse toate acele elemente pe baza carora se stabileste un diagnostic. Exista elemente masurabile si detectabile prin diferite metode de masurare si investigare ( ele genereaza semne) si respectiv elemente ce decurg fie din starea generala a pacientului fie dintr-o descriere a acestuia. De exemplu tensiunea arteriala sau o diagrama ECG reprezinta semne iar durerea de cap declarata de pacient se incadreaza in categoria de simptome. Cele mai relevante semne si simptome pentru bolile cardio-vasculare au fost grupate dupa cum urmeaza:

- semne:
  - o semne cardio-vasculare:
    - presiune sangvina
    - ritm cardiac
    - semne privind circulatia sangvina
    - murmure si sunete cardiace
  - o semne pulmonare (de respiratie
  - o endeme ale extremitatilor
  - o semne privind greutatea
  - o schimbari ale tenului
- simptome:
  - o simptome legate de insuficienta cardiaca (oboseala, palpitatii, crestere/descrere in greutate)

### 1.2.2 Pacienti

Este un concept ce grupeaza toate atributele cel descriu starea de sanatate a unui pacient si informatiile demografice de identificare. Cele mai importante atribute ale acestui concept sunt:

- nume
- cod de identificare pacient
- varsta, sex, inaltime, greutate
- conditia de asigurat
- are semne si simptome: legatura la o clasa se semne sau simptome
- medicatia urmata: legatura la un concept sau instanta de medicatie
- medicatia prescrisa: legatura la un concept sau instanta de medicatie
- diagnostic: legatura la un subconcept sau instanta de diagnostic
- factori de risc: legatura la instante de risc

### 1.2.3 Tratament

Conceptul de tratament este un arhetip pentru clasele de medicatie, proceduri medicale, recomandari, interventii chirurgicale si tratament cu aparate medicale. Principalele atribute ale conceptului sunt:

- nume tratament
- cod unic de identificare
- periodicitatea tratamentului
- durata pana la urmatoarea investigatie

#### 1.2.3.1 Medicatia

Conceptul de medicatie este cel mai complex dintre cele legate de tratament; ierarhia de medicatie grupeaza diverse clase de medicamente recomandate<sup>4</sup> pentru diverse tipuri de

diagnostice. In ontologie au fost cuprinse in speta acele medicamente si grupe de medicamente care au importanta in medicatia bolilor cardio-vasculare. Principalele subclase sunt:

- medicatia cardiopatiilor:
  - o agenti anti-aritmii
  - o diuretice
  - o agenti de fibrilatie
  - o vaso-dilatatori
  - o agenti inotropici
  - o inhibitori ACE
  - o alti agenti
- alte medicatii:
  - o antihistaminice
  - o steroizi
  - o toxine
  - o anticolinergice
  - o medicatii specifice

Principalele atribute ale conceptului de medicatie sunt:

- denumire
- cod unic de identificare
- timpul pana la urmatoarea investigatie

In cazul medicatiei cardiopatiilor se adauga urmatoarele atribute:

- eficient impotriva: legatura la diagnostic
- cantitatea administrata (mg)
- indicata in simptome si semne: legatura la semne si simptome
- doza zilnica
- doza maxima zilnica recomandata
- doza de mentenanta
- doza initiala
- trateaza: legatura la diagnostic
- efecte secundare: legatura la diagnostic si la semne si simptome
- a nu se folosi cu: legatura la medicatie
- folosit in caz de intoleranta la: legatura la medicatie

### **1.2.3.2 Proceduri medicale**

Grupeaza diferitele tipuri de proceduri medicale aplicate in cazul bolnavilor cardiaci (ex: socuri electrice, infuzii, intubare endotraheana, etc.) . Atributele conceptului sunt:

- denumire
- cod unic de identificare
- timpul pana la urmatorul test
- perioada de testare

### **1.2.3.3 Dispozitive**

In aceasta categorie intra dispozitivele de stimulare cardiaca (pacemaker). Atributele conceptului sunt:

- denumire
- cod unic de identificare
- eficient in caz de : legatura la diagnostic
- imbunatateste: legatura la diagnostic si la tratament
- efecte secundare: legatura la semne, simptome si diagnostice

- modifica: legatura la semne si simptome

#### **1.2.3.4 Recomandari**

Recomandarile vin in completarea tratamentului si a medicatiei prescrise. Acestea au rolul de a reduce riscul incidentei unor accidente cardio-vasculare. Dintre instantele posibile ale acestui concept se pot aminti:

- reducerea consumului de alcool
- evitarea expunerii la soare
- verificarea periodica a tensiunii sangvine
- efectuarea de exercitii fizice
- reducerea gradului de obezitate
- evitarea fumatului

#### **1.2.3.5 Interventii chirurgicale**

Acest concept modeleaza diferitele tipuri de interventii chirurgicale specifice pentru bolile cardio-vasculare. Exemple de instante ale acestui concept: angioplastie coronariana, Bypass arterial-coronarian, transplant, revascularizare, operatia valvei mitrale, etc. Principalele atribute ce descriu aceasta clasa sunt:

- denumire
- cod unic de identificare
- imbunatateste: legatura la caracteristici pacient, tratament
- indicat pentru: legatura la diagnostic, si la semne si simptome
- nu se recomanda pentru: legatura la Diagnostic

#### **1.2.4 Testare**

In acest concept sunt grupate toate aspectele legate de diversele forme de investigatii medicale. Cuprinde diverse tipuri de masuratori si teste, examinare fizica, precum si limite normale de masurare. Cele mai importante grupe de masuratori sunt:

- masurari eco-cardiografice
- masurari electrocardiografice:
  - o masurari ECG obisnuite
  - o masurari cu holter
  - o masurari ECG cu 12 derivatii
- teste si masuratori de sange si biochimice
  - o lipide
  - o stare tiroida
  - o urina
- examinari fizice:
  - o tensiune sangvina
  - o ritm cardiac
  - o masuratori fizice legate de inima
  - o masuratori legate de plamani
- teste la efort
- Radiografii ale pieptului
- Masurari ale inimii cu rezonanta magnetica

#### **1.2.5 Planuri de tratament**

Planurile de tratament modeleaza un set de actiuni si contraindicatii, preconditionii si conditii pentru tratamentul unei anumite afectiuni. Principalele tipuri de actiuni sunt:

- prescriere de medicamente
- trimitere pacient (la analize sau cu scop de internare)
- efectuarea unui test
- interventie chirurgicala

Aceste actiuni pot aparea si sub forma de contraindicatii (ex: a nu se face interventie chirurgicala, a nu se efectua un anumit test, etc.). Clasa „prescriere medicamente” cuprinde mai multe subclase pentru principalele grupe de medicamente administrate in afectiunile cardio-vasculare (ex: anticoagulante, beta-blocante, etc.).

Atributele mai importante ale actiunii „prescriere de medicamente” sunt:

- grupa de medicamente
- prescris pentru diagnostic: legatura la un diagnostic
- prescriere pentru semne si simptome: legatura la semne si simptome
- perioada de medicatie
- plan diagnostic sau semne si simptome: legatura la diagnostic sau la semne si simptome
- nivelul de severitate
- cresterea lenta a dozei (da sau nu)
- necesita stabilizare (da sau nu)

## 1.2.6 Concepte legate de insuficienta cardiaca

### 1.2.6.1 Factori de risc

In aceasta categorie sunt inclusi acei factori care au influenta asupra incidentei accidentelor cardio-vasculare si in general asupra bolilor de inima. Sunt factori care se leaga de sange, de starea fiziologica generala, factori demografici si istorici, factori clinici, etc. In corelatie cu factorii de risc se stabilesc perioadele de verificare si de efectuare a unor teste.

## 1.3 Relații între concepte

O ontologie este o specificație formală a obiectelor, conceptelor și a entităților dintr-un anumit domeniu de interes și a relațiilor care se stabilesc între acestea. In cazul ontologiei medicale a căror concepte au fost prezentate anterior, relațiile care se stabilesc variază in complexitate. Mai jos va fi prezentat un subset al mulțimii relațiilor definite in ontologia medicala din subdomeniul afecțiunilor cardiace. In figurile de mai jos sunt reprezentate conceptele și relațiile dintre acestea sub forma de diagrama statica de clase.

In Fig. 1 sunt reprezentate relatiile între conceptul Clasificare\_clinica\_simptomica și conceptele Diagnostic, Semne\_si\_simptome și Asistenta\_medicala. Prin relațiile stabilite se definește semantic acest concept. Clasificarea clinica simptomica a insuficientei cardiace se realizează in funcție de diagnostic și simptome, iar fiecărei clase ii sunt asociate mai multe tipuri de asistenta medicala.

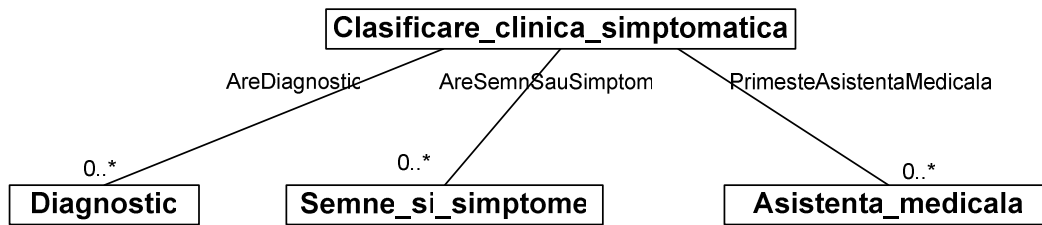


Fig. 1 Relațiile definite între conceptul Clasificare\_clinica\_simptomica și alte concepte

Între conceptul Diagnostic și alte concepte se stabilesc relații complexe. În Fig. 2 este reprezentat un subset al acestor relații. Un diagnostic este indicat de anumite simptome și de anumite rezultate ale testelor realizate, sau poate fi cauzat de un anumit tip de medicație. Un diagnostic poate indica un anumit factor de risc cardiologic, o clasă de boli cardiace, sau un alt posibil diagnostic. De asemenea, pe baza unui diagnostic se poate indica un tratament și anumite teste de laborator care trebuie efectuate. Conceptul Diagnostic este o subclasă a conceptului Caracteristici\_pacient.

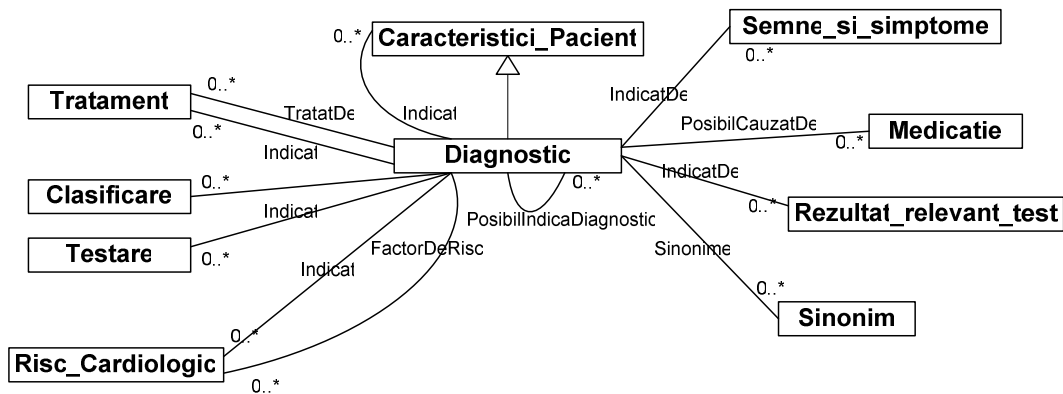


Fig. 2 Relațiile definite între conceptul Diagnostic și alte concepte

În Fig. 3 sunt reprezentate o parte din relațiile stabilite între conceptul Pacienti și alte concepte din ontologie. Un pacient poate avea unul sau mai multe diagnostice, poate prezenta anumite simptome, nu poate tolera un anumite tratamente sau a suferit anumite intervenții chirurgicale. De asemenea pacientului i se poate sugera o listă de teste de laborator care pot fi prescrise sau poate primi asistență medicală.

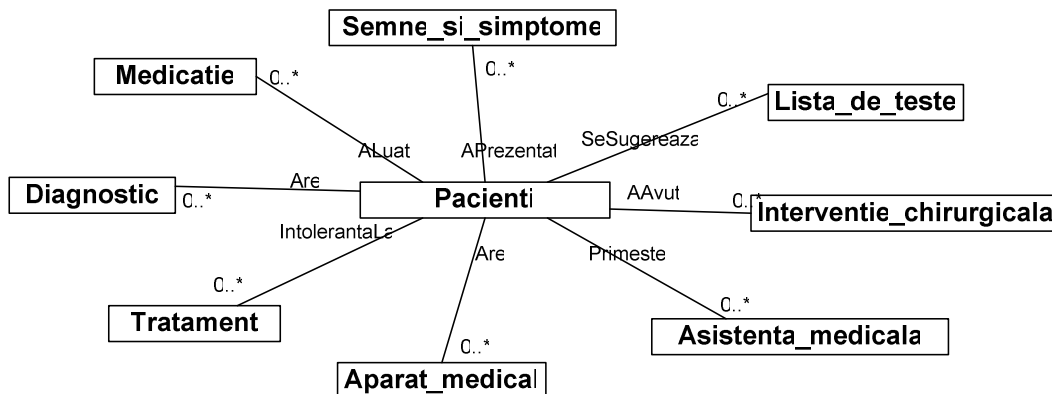


Fig. 3 Relațiile definite între conceptul Pacienti și alte concepte



Conceptul Prescriere\_medicatie este in relație cu conceptele Diagnostic, Semne\_si\_simptome si Medicatie, așa cum se poate vedea in Fig. 4. Acest concept este o subclasa a conceptului de baza Plan. Medicația se poate prescrie daca este pus un anumit diagnostic, sau daca exista anumite simptome. In cadrul unui plan de prescriere, exista medicamente specifice care pot fi prescrise.

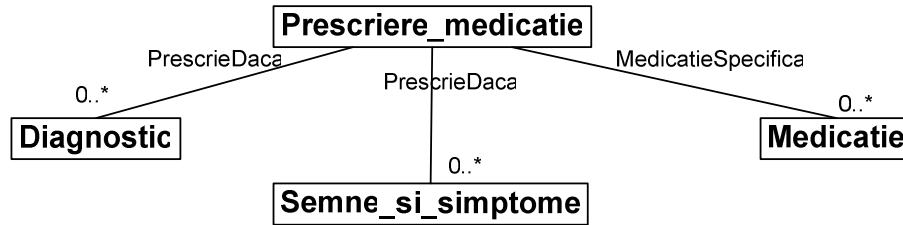


Fig. 4 Relațiile definite între conceptul Prescriere\_medicatie și alte concepte

Conceptul Examinare\_fizica este o subclasa a conceptului Testare. Sunt stabilite relații între conceptul Examinare\_fizica și conceptele Diagnostic, Semne\_si\_simptome și Masuratori\_test. Relațiile sunt reprezentate în Fig. 5. În timpul examinării fizice se pot detecta diagnostice, simptome și se pot realiza anumite măsurători.

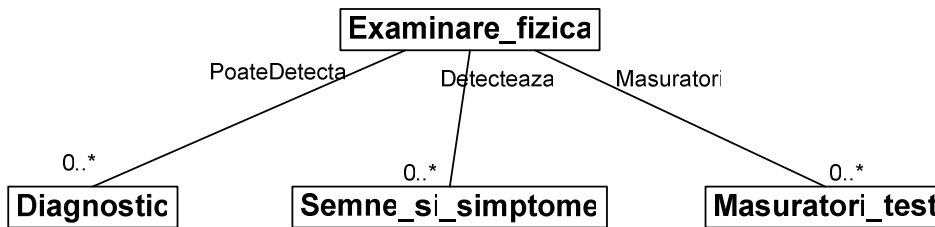


Fig. 5 Relațiile definite între conceptul Examinare\_fizica și alte concepte

În Fig. 6 sunt reprezentate relațiile între conceptul Grup\_medicatie\_insuficienta\_cardiaca și conceptele Caracteristici\_pacient, Diagnostic, Tratament și Semne\_si\_simptome. Conceptul Grup\_medicatie\_insuficienta\_cardiaca este o subclasa a conceptului Tratament. Un grup de medicamente pentru insuficiența cardiacă îmbunătățește caracteristicile unui pacient, este eficient pentru anumite diagnostice, poate fi indicat într-un anumit tratament și poate cauza efecte secundare vizibile prin anumite simptome.

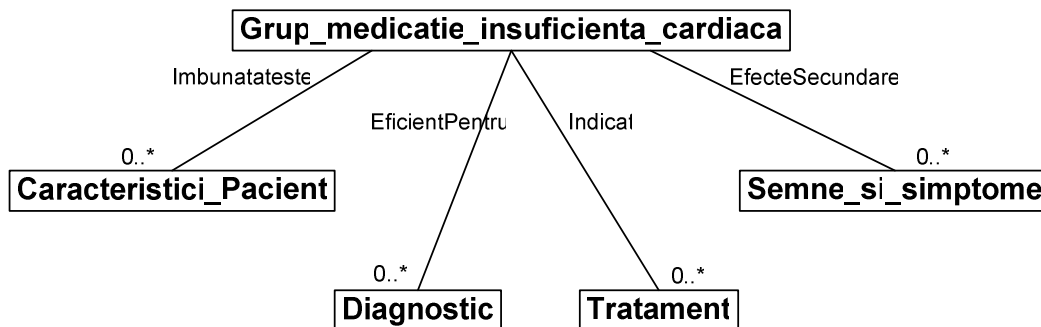


Fig. 6 Relațiile definite între conceptul Grup\_medicatie\_insuficienta\_cardiaca și alte concepte

## 2 Structura generala a sistemului informatic de telemedicina

In figura 7 s-a reprezentat schema generala a sistemului informatic de medicina propus in cadrul proiectului de fata. Sunt evidentiati actorii sistemului si interactiunile cu sistemul informatic.

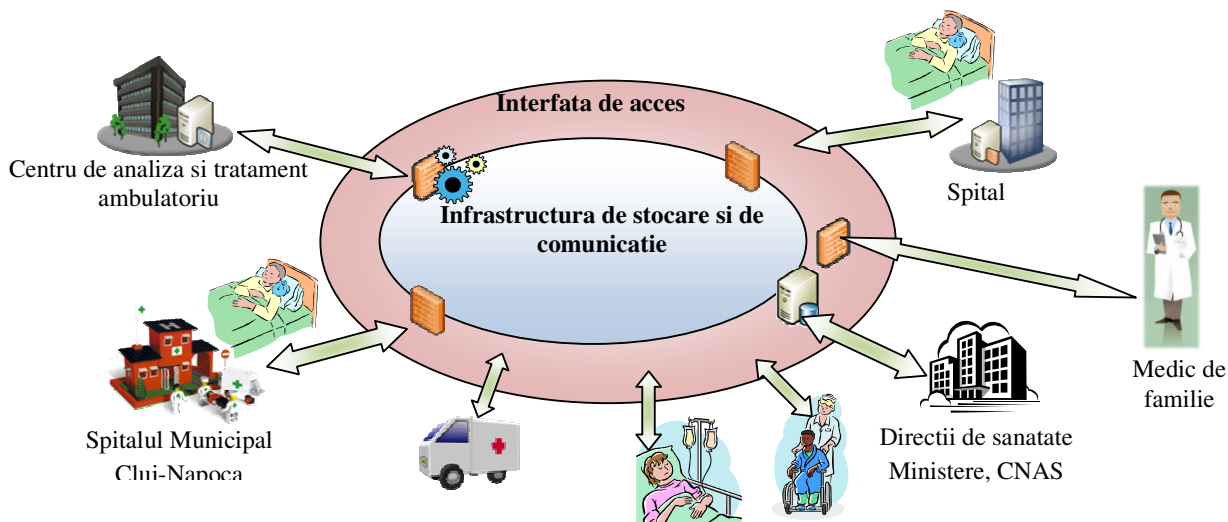


Figura 7 Componentele sistemului de telemedicina

Din punct de vedere arhitectural se propune o infrastructura info-comunicatională distribuită, compusă din mai multe servere de baze de date, terminale de acces și echipamente medicale mobile interconectate prin Internet. Se consideră că o soluție distribuită este mai avantajoasă în cazul de față deoarece:

- se dorește includerea în sistemul informatic a mai multor unități/entități medicale care sunt distribuite geografic
- unitățile medicale incluse în sistem trebuie să își gestioneze propriile informații medicale
- o soluție distribuită este mai fiabilă deoarece caderea/defectarea unui echipament nu presupune oprirea sistemului; defectiunile pot fi izolate astfel încât funcționalitatea sistemului să nu fie afectată
- sistemul poate fi extins în mod incremental prin adăugarea de noi componente hardware și software fără a fi necesară modificarea celor existente deja
- un număr mai mare de servere în locul unui server central asigură un timp de acces mai bun la informațiile medicale.
- accesul de la distanță a serviciilor medicale presupune terminale și echipamente mobile aflate la distanță

Din punct de vedere informatic o soluție distribuită este mai complexă decât o soluție centralizată deoarece controlul asupra funcționării sistemului nu mai este unul centralizat, o serie de procese și tranzacții au loc în paralel și pot să apară conflicte de acces în cazul cererilor concurente. Dar actualele tehnologii pentru realizarea bazelor de date și pentru implementarea schimbului de informații oferă soluții viabile și sigure la aceste probleme.

Atunci când se discută despre caracterul distribuit al unui sistem informatic atunci se iau în considerare trei tipuri de distribuție:

- distributia echipamentelor
- distributia datelor (a bazelor de date)
- distributia controlului

In cazul de fata toate cele trei forme de distributie sunt avute in vedere. Distributia echipamentelor este necesara deoarece atat echipamentele de stocare cat si cele de culegere si acces la date sunt distribuite. In mod similar se opteaza pentru o baza de date distribuita pe mai multe servere, din considerentele amintite anterior (fiabilitate, scalabilitate, gestiune distribuita). Fiecare entitate medicala (medic de familie, spital, centru de analize, etc.) are o evidenta proprie asupra datelor medicale pe care le genereaza.

Intre serverele de baze de date va exista un protocol de comunicatie pentru schimbul de informatii intre entitati cu privire la pacientii comuni. De exemplu spitalul la care se interneaza un pacient va solicita date administrative (nume, varsta, CNMP, adresa, etc.) si medicale (tratamente anterioare) de la serverul medicului de familie la care pacientul este arondat. De asemenea datele medicale generate pe parcursul tratamentului in spital vor ajunge si la serverul medicului de familie. In acest mod datele despre un pacient vor fi replicate (eventual in formate diferite) pe mai multe servere. Din punct de vedere a eficientei stocarii solutia replicarii datelor este mai slaba dar din punct de vedere a fiabilitatii este mult superioara. Avand in vedere costul relativ scazut al echipamentelor de stocare de capacitate foarte mare existente astazi pe piata, consideram ca replicarea datelor este mai potrivita in cazul de fata. In acest mod fiecare entitate isi poate gestiona propria baza de date si in plus poate beneficia de informatiile furnizate de alte entitati medicale.

In ceea ce priveste distributia controlului (a programelor de achizitie, stocare procesare si acces la date) caracterul distribuit decurge din necesitatea gestionarii informatiilor medicale la nivelul fiecărei entitati. Programele utilizate pentru managementul datelor medicale pot sa difere in functie de tipul entitatii medicale (ex: medic de familie, spital, laborator) si de volumul datelor procesate. Conditia care se impune este ca programele sa fie compatibile din punct de vedere a protocolului de comunicatie si a terminologiei medicale folosite. In acest scop se va adopta ca format pentru schimbul de informatii limbajul XML, iar pentru terminologie se va defini o Schema XML ce va cuprinde "tag"-uri specifice pentru domeniul cardiologic.

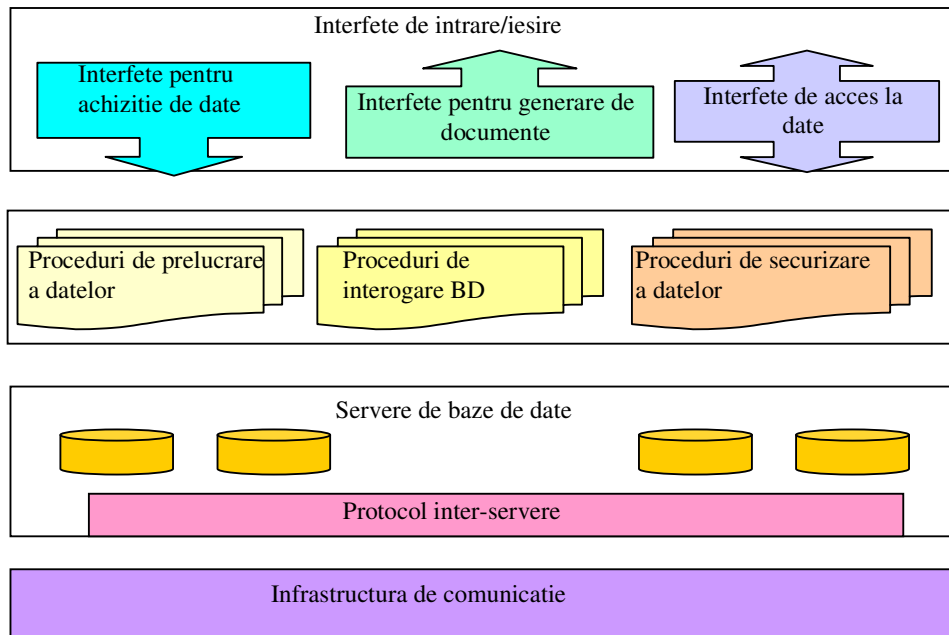
## **2.1 Structura multinivel a sistemului de telemedicina**

Avand in vedere complexitatea sistemului se propune o arhitectura ierarhizata pe mai multe nivele de abstractizare. Figura 8 prezinta cele 4 nivele:

- infrastructura de comunicatie (internet si intranet)
- serverele de baze de date
- procedurile de prelucrare, interogare si acces securizat la date
- interfetele de achizitie de date, generare de documente medicale si de acces interactiv la informatii medicale

Aceste nivele vor fi distribuite pe componentele fizice ale sistemului. Functie de tipul de echipament se vor stabili nivelele implementate pe fiecare dintre ele. De exemplu in cazul unui dispozitiv mobil de analiza (ex: holter, inregistrator ECG) se va implementa numai nivelul de interfata si cel de comunicatie in retea. La fel si terminalele de acces destinate pacientilor (ex: calculator PC, dispozitiv portabil PDA sau telefon mobil) vor contine numai componentele de interfata utilizator si comunicatie. Calculatorul medicului de familie va implementa toate cele 4 nivele ale sistemului;

procedurile de procesare a datelor vor fi adaptate la necesitatile specifice ale medicului de familie. La unitatile spitalicesti vor fi atat echipamente de culegere de date si de acces cat si echipamente destinate pentru stocarea si procesarea datelor.



Interfetele de achizitie a datelor vor fi de doua tipuri: interfete pentru un operator uman, respectiv interfete pentru dispozitive de analiza. In primul caz operatorul, care poate sa fie un pacient, o asistenta sau un medic introduce date medicale despre pacient folosind anumite formulare (pagini web) predefinite.

Interfetele pentru dispozitivele de analiza sunt adaptate caracteristicilor specifice de comunicatie ale acestora. Majoritatea echipamentelor medicale utilizeaza ca mijloc de comunicatie un canal serial standard (RS232 sau USB), sau un protocol de tip wireless (802.11 sau bluetooth). Formatul datelor transmise poate sa varieze de la un producator la altul. Rolul interfetei este de a prelua datele de la echipament si de a le transmite intr-un format unitar la sistemul informatic. Transmiterea datelor poate fi activata fie la o solicitare expresa a operatorului uman (in speta pacient sau medic) fie in mod automat atunci cand echipamentul detecteaza o anumita anomalie sau simptom.

Interfetele de generare a documentelor medicale permit personalului medical editarea si tiparirea documentelor specifice pentru fiecare act medical (exemple de documente: fisa pacient, trimitere, internare, etc.). Generarea documentelor se face pe baza datelor administrative si medicale continute in baza de date a sistemului.

Interfetele de acces sunt destinate pentru interogarea bazei de date atat de catre personalul medical cat si de pacienti. Medicul are posibilitatea de a consulta fisa electronica a pacientului si de a efectua completari si modificari ale datelor medicale. De asemenea poate solicita efectuarea unor evaluari statistice asupra tuturor datelor continute in baza de date. In principiu pacientul are doar dreptul de a-si consulta propria fisa medicala si eventual de a primi anumite materiale cu caracter informativ cu privire la boala sa.

Procedurile de prelucrare a datelor sunt scheme predefinite de analiza si evaluare a datelor medicale. Aceste proceduri genereaza date sintetice utilizate ca suport in

diagnosticarea si tratamentul unor boli. Tot prin aceste proceduri se pot defini schemele de stocare a unor date statistice.

Procedurile de interogare sunt scheme de cautare in baza de date. Unele proceduri sunt simple, cum ar fi cautarea unui pacient dupa nume sau cod numeric personal, sau cautarea pacientilor care au o anumita boala. Procedurile complexe pot sa ia in considerare mai multe chei de cautare, o anumita expresie logica sau mai multe formule matematice aplicate asupra unor parametri medicali. Definirea acestor proceduri de interogare se va face pe baza practicii curente a cadrelor medicale.

Procedurile de securizare a datelor stabilesc regulile de acces la date medicale in functie de rolul si responsabilitatile fiecarui utilizator. Datele medicale cu privire la un anumit pacient sunt confidentiale, ele putand fi cunoscute doar de medicul curant sau personalul direct implicat in tratarea acestuia. Pentru restul personalului medical informatiile referitoare la un pacient pot fi vizualizate doar sub forma unor date statistice, fara referire la datele de identificare a persoanei. Aceste proceduri impun anumite responsabilitati privind generarea si modificarea datelor medicale ale pacientilor. Inregistrările facute in fisele electronice de pacient trebuie sa permita identificarea cadrului medical care a generat o anumita informatie medicala (ex: diagnostic, rezultate de analiza, etc.)

Serverele de baze de date gestioneaza informatiile medicale la nivelul diferitelor entitati medicale din sistem. Ele au doua componente: baza de date propriu-zisa si functiile de acces la baza de date. Functiile de acces sunt vizibile din exterior prin interfete specializate de acces. Vor exista doua tipuri de interfete: interfete pentru operatori umani (pacient, medic) si interfete pentru schimbul de date intre servere. Interfetele pentru operatorii umani vor fi pagini Web grupate intr-un portal de acces. Schimbul de informatii intre servere va avea la baza un protocol ce va respecta specificatiile standardului HL7. Acest standard reglementeaza schimbul de mesaje intre aplicatii informatice cu caracter medical.

Infrastructura de comunicatie cuprinde atat echipamentele si mijloacele fizice de comunicatie cat si driverele de comunicatie. In sistemul informatic propus vor exista 3 tipuri de conexiuni:

- conexiune dedicata (ex: USB) sau wireless (ex: Bluetooth, 802.11) intre un echipament medical mobil si un echipament de calcul static (calculator personal)
- retea intra-net protejata prin firewall pentru echipamente din aceeasi organizatie/entitate
- retea Internet pentru conexiunea intre servere si intre un server si un client

### 3 Utilizarea standardului HL7 pentru aplicația de telemedicină

HL7 reprezintă un standard pentru schimbul de informații între aplicații medicale și este prescurtarea de la "Health Level Seven". "Level Seven" se referă la cel de-al șaptelea nivel al stivei OSI. În termeni generali, HL7 este un protocol folosit pentru schimbul de date. HL7 definește forma și conținutul mesajelor pe care aplicațiile trebuie să le utilizeze, atunci când schimbă date între ele, în diverse situații.

Spitalele și alte instituții medicale utilizează diferite tipuri de sisteme pentru a comunica între ele. Totul, începând de la înregistrarea pacientului până la informațiile de facturare, este urmărit și înregistrat în sistemul informatic. Pentru ca aceste tipuri diferite de sisteme să comunice, ele pot folosi un standard precum HL7.

#### 3.1 Caracteristicile protocolului HL7

HL7 este un protocol bine structurat folosit ca și mijloc de comunicare între aplicații medicale:

- *Bazat pe evenimente*

Evenimentele din lumea reală, cum ar fi internarea unui pacient, determină fluxul de mesaje între aplicații. Cu alte cuvinte, o aplicație care întâlnește un eveniment de acest gen, trimite un mesaj unei alte aplicații care trebuie să fie conștientă de acest eveniment.

- *Aplicație la Aplicație*

Definește mai degrabă o comunicare între două aplicații independente, decât între două aplicații strâns - cuplate, aplicații client – server. Scopul protocolului HL7 este acela de a schimba mesaje între aplicații, acesta neținând cont de rolul specific fiecărei aplicații în procesul de livrare.

- *Punct la punct*

HL7 este un format de transmitere a mesajelor independent față de metoda de transport. Cu toate acestea, se folosește în mod normal, într-un mediu client – server, pentru utilizarea anumitor forme de protocol punct-la-punct.

De exemplu, HL7 poate folosi metoda de transport LLP pentru a transmite mesaje între un client și un server. Cu toate acestea, din moment ce clientul trebuie să stabilească conexiunea cu un server înainte de a transmite un mesaj, acesta trebuie să aibă cunoștințe anterioare despre server.

- *OSI Level 7*

OSI Level 7 indică faptul că scopul protocolului HL7 este formatul și conținutul datelor schimbate între aplicații, și nu cum acestea sunt transmise între calculatoare sau rețele. Cu alte cuvinte, HL7 nu specifică cum vor fi transmise mesajele între aplicații. De obicei, o conexiune TCP/IP sau un transfer de fișiere FTP este folosit pentru a transmite un mesaj.

Oricum, în interiorul rețelelor locale, factorul standard reprezentativ este Lower Layer Transport Protocol.

- *Schimbul de date*

HL7 specifică modul în care va fi realizat schimbul de date între aplicații. În acest schimb nu specifică cum aplicațiile vor stoca și procesa aceste date. Ar fi avantajos pentru un dezvoltator de aplicație dacă structura bazei de date din aceasta ar coincide cu definițiile de mesaj ale protocolului HL7, dar nu este obligatoriu.

- *Standard*

Când se creează o legătură de proprietate, non-standard, între două sisteme, poate fi creat un schimb de mesaj care se potrivește mai bine nevoilor personale și structurii de date a aplicației. Deși acest lucru poate fi realizat, eforturile investite în această legătură, sunt inutile când se ia în considerare o conexiune la un alt sistem.

### **3.2 Versiuni ale standardului HL7**

- *Versiunea HL7 2.X*

Standardul HL7 este într-un proces de evoluție continuu. Până în prezent, organizația HL7 a lansat șase versiuni ale standardului HL7 (2.1 – 2.5)

Versiunea 3 este încă în dezvoltare, începând din 1997, când s-a decis să nu fie compatibilă cu 2.X. Sustinătorii versiunii 3.0 vor trebui să creeze interfețe care să comunice cu ambele versiuni. Din cauza incompatibilității dintre cele două versiuni, au rezultat două consecințe principale:

din punct de vedere economic, pentru organizație, nu poate fi fezabilă utilizarea a două tipuri de interfețe (una care să comunice cu versiunile 2.X și una cu versiunile 3.0); organizațiile nu ar fi dispuse să adopte versiunea 3.0 până când nu este mai larg răspândită;

În contrast, fiecare versiune 2.X a standardului este concepută să fie compatibilă cu versiunile anterioare.

Spre deosebire de versiunea 2.X, Protocolul HL7 3.0 se bazează în mare parte pe un singur model formal numit *Reference Information Model*, sau prescurtat *RIM*. Scopul acestuia este să reducă costurile implementării protocolului HL7 – și să standardizeze mai departe specificațiile de comunicare dintre sistemele de comunicare.

HL7 3.0 este o redefinire a standardului HL7 care este destinat pentru a încerca să depășească unele dintre problemele cu standardul actual. Versiunea 3.0 va schimba nu doar conținutul mesajelor și câmpurile și regulile de codificare, LLP (low level communication protocols), tipurile de date de bază, și chiar rolurile aplicațiilor participante în comunicațiile HL7. XML este termenul planificat pentru succesiunea protocolului HL7, în loc de textul ASCII folosit în prezent.

În comparație cu versiunea 3.0, versiunile 2.X oferă multe avantaje. De exemplu, versiunea 2.X a standardului este utilizată și implementă în diferite unități medicale din întreaga lume. Mai mult, din moment ce standardele versiunii 2.X au fost proiectate ținând cont și de compatibilitate, interoperabilitatea între aplicațiile medicale existente care utilizează diferite versiuni este posibilă. În plus, cu toate că standardele versiunii 2.X nu au fost proiectate inițial pentru a lucra cu XML, există specificații HL7 disponibile pentru a face posibil acest lucru.

### **3.3 Protocoale de transport HL7**

Mai jos sunt prezentate cele mai comune protocoale de transport folosite pentru a transmite un mesaj HL7 și anume: Lower Layer Protocol (LLP) și Hybrid Lower Layer Protocol (HLLP).

### 3.3.1 LLP (Lower Layer Protocol)

Lower Layer Protocol (LLP), uneori denumit și Minimal Lower Layer Protocol (MLLP), este standardul absolut în trimiterea mesajelor HL7 prin intermediul TCP/IP. Deoarece TCP/IP este un flux continuu de octeți, protocolul de împachetare (i.e. headers and trailers) este necesar pentru codurile de comunicații, pentru a putea recunoaște începutul și sfârșitul fiecărui mesaj. Lower Layer Protocol este cel mai utilizat mecanism pentru transmiterea mesajelor HL7 necriptate, prin intermediul TCP/IP în LAN, cum ar fi cele dintr-un spital.

Un mesaj HL7 trebuie să fie împachetat folosind un header și un trailer (numit și footer) pentru a marca începutul și sfârșitul mesajului. Aceste headere și trailere sunt caractere neimprimabile care nu vor apărea în conținutul actual al mesajului HL7.

Structura tipică a unui mesaj HL7 trimis prin intermediul LLP este descris mai jos:

```
MSH|^~\&||.||||199908180016||ADT^A04|ADT.1.1698593|P|2.1
PID|1||000395122||LEVERKUHNS^ADRIAN^C^^^|19880517180606|M|
```

Header: Vertical tab (0x0B)

Trailer: Field separator (0x1C)

Carriage return: Carriage return (0x0D)

Mai mult decât atât, trebuie de asemenea să ne asigurăm că fiecare segment se termină cu un caracter “carriage return” - “0x0D”. Aceasta este impus de standard, dar de multe ori datele HL7 pot fi primite fie prin intermediul FTP, fie prin e-mail, unde delimitatoarele de segment au fost transformate în caractere “0x0A”.

### 3.3.2 Hybrid Lower Layer Protocol (HLLP)

Hybrid Lower Layer Protocol (HLLP) este o variație a Lower Layer Protocol. Ca și LLP, HLLP folosește ca și transport TCP/IP dar încorporează detectarea și verificarea erorilor prin intermediul utilizării sumei de control la sfârșitul mesajelor. Sumele de control sunt folosite pentru a verifica dacă datele au fost sau nu corupte. Sumele de control sunt calculate pentru fiecare bloc de date care este trimis, pentru trimiterea aplicației și după aceea verificate pentru acuratețe la primirea aplicației.

Sumele de control folosite în HLLP nu sunt standard, adică ele pot varia de la o implementare la alta.

Un tip comun de sume de control folosit în HLLP este numit BCC (Block Character Check), care reprezintă suma tuturor caracterelor într-un bloc. Sumele de control BCC sunt considerate sume de control slabe din moment ce este ușor să găsim diferite blocuri care pot genera același bloc de sumă de control. Cu toate că suma de control BCC este relativ ușoară de implementat, este posibil să nu îndeplinească standardele de comunicare a celor mai multe companii.

În practică, mulți furnizori aleg să folosească mai degrabă TCP/IP peste LLP, decât HLLP. LLP este un protocol simplu de încorporat și poate fi folosit în locul HLLP-ului, deoarece canalul TCP/IP asigură toate serviciile necesare pentru livrarea mesajelor HL7 fără erori. Acesta include:

Handshaking-ul conexiunii

Procesul prin care două sisteme inițiază comunicarea. Caracterele de pornire și de terminare sunt folosite pentru a începe / termina transmiterea datelor.



Transfer de date Full Duplex

Procesul prin care un sistem transmite și primește date în același timp.

Detectarea erorilor și retransmiterea datelor

Procesul prin care stratul de transport detectează segmente care nu s-au transmis și le retransmite, dacă este cazul.

Controlul fluxului

Procesul prin care fluxul de mesaje dintre sisteme este gestionat de TCP cu ajutorul ACKs și NACKs. Prin utilizarea ACKs/NACKs și alte mecanisme încorporate într-o aplicație HL7, putem gestiona fluxul de date pentru a asigura transmiterea mesajelor în mod eficient și fiabil.

Terminarea conexiunii

Procesul prin care o conexiune este terminată independent de fiecare sistem prin intermediul unui handshake.

Hybrid LLP este folosit doar pentru protocoalele de transport nefiabile (ex. Transportul mesajelor prin intermediul unui cablu serial) și este considerat inutil de mulți furnizori.

Cu TCP/IP, sumele de control peste date și headere sunt deja inerente protocolului. Aceasta înseamnă că protocolul va detecta erori de sume de control și va cere retransmiterea datelor, dacă este nevoie, rezultând că o sumă de control secundară asociată cu HLLP care nu va mai garanta livrarea datelor ci se vor adăuga la cheltuielile generale de transport.

### **3.4 Avantajele și dezavantajele protocolului HL7**

#### **3.4.1 Sisteme deschise vs. sisteme închise**

Urmărirea unui protocol standard, conferă avantajul de a ne conecta la orice sistem care susține, în mod special, această parte a standardului, atât acum, cât și în viitor. De exemplu Internet Explorer sau Netscape se pot conecta oricărui server web prezent sau în construcție, folosind protocoalele standard HTTP și HTML.

Independent de furnizorii săi, oricine poate interfața cu un sistem deschis, folosind protocoalele potrivite. Folosind HL7, interfața permite adăugarea a numeroase sisteme la o singură alimentare HL7. Sisteme noi pot fi adăugate fără a modifica sursa principală, după cum putem observa și în imaginea de mai jos:

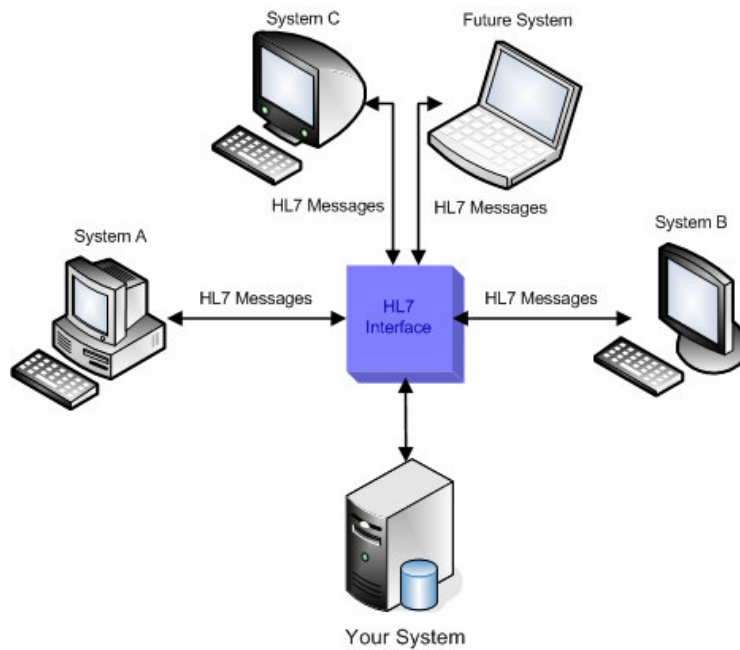


Fig.9 Arhitectură sistem deschis

În figura de mai jos se găsește modelul de interfață proprietară:

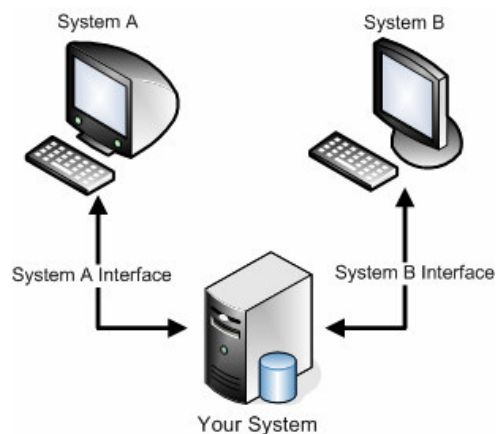


Fig. 10 Interfață proprietară

Modelul de sistem închis este mai ușor de proiectat și inițial costă mai puțin, este fiabil și oferă mai multă siguranță pentru aplicații și tehnologii specifice.

### 3.4.2 Plug-and-play

Spre deosebire de multe alte protocoale standard, HL7 nu este plug-and-play. Din motive istorice, fiecare furnizor pune în aplicare aceleași mesaje HL7 în moduri ușor diferite. Ca urmare, dacă se proiectează o interfață HL7, trebuie să se modifice și parserul HL7 pentru fiecare instalare nouă.

În tabelul de mai jos sunt prezentate motivele pentru care HL7 nu este plug-and-play:

Motiv	Descriere
Câmpuri lipsă	Unii furnizori au tendința de a omite câmpuri într-un mesaj, în loc de a lăsa gol. Acest lucru va duce la schimbarea numărului fiecărui câmp ulterior de la începutul mesajului.
Aceleași date în câmpuri diferite	Aceeași informație poate fi localizată în mai multe câmpuri – și chiar în segmente diferite – în implementări diferite.
Aceleași date în formate diferite	Aceeași informație poate ajunge în formate diferite. De exemplu, informațiile de tip timestamp ar trebui să apară astfel: <b>19991231100000.000</b> , dar unii furnizori divid timpul și data în câmpuri diferite, astfel: <b>19991231^100000.000</b>
Versiuni diferite	Existența mai multor versiuni diferite permit schimbul de date doar între aplicațiile care suportă aceeași versiune HL7.
Lipsă valori (inclusiv câmpurile obligatorii)	Cu toate că standardul necesită prezența doar a unui set de valori limitat (95 % din câmp este opțional), unii furnizori omit chiar și cele cu valorile obligatorii.
Segment invalid	Există o lipsă de aderență la segmentul de gramatică, lucru impus de standard. Anumite segmente pot lipsi, în timp ce alte segmente pot apărea.

În acest mediu, este importantă folosirea uneltelor, create să facă față diversității implementărilor și versiunilor HL7.

## 3.5 Mesajele HL7

### 3.5.1 Componentele unui mesaj HL7

Spre deosebire de arhitectura Client-Server, HL7 prezintă o arhitectură punct-la-punct, aceasta însemnând că aplicația, în care are loc un eveniment, va trimite mai degrabă un mesaj altei aplicații decât să răspundă unei cereri.

#### 3.5.1.1 Prezentare generală

Structura unui mesaj HL7 este:

Mesaj  $\implies$  Segmente  $\implies$  Date compuse  $\implies$  Alte tipuri de date compuse sau date primitive

#### 3.5.1.2 Mesajele

Să observăm un mesaj HL7 tipic, de forma ADT^A04. Acest mesaj este trimis atunci când un pacient ajunge la spital. Datele demografice ale pacientului sunt introduse în sistemul HIS (hospital information system) și trimis tuturor sistemelor pentru a evita mai multe intrări ale datelor demografice ale pacientului.

```

MSH|^~\&|EPIC|EPICADT|SMS|SMSADT|199912271408|CHARRIS|ADT^A04|1817457|D
|2.3|
EVN|A04|199912271408|||CHARRIS
PID||0493575^^^2^ID
1|454721||DOE^JOHN^^^^|DOE^JOHN^^^^|19480203|M||B|254

E238ST^^EUCLID^OH^44123^USA||                (216) 731-4359
||M|NON|400003403~1129086|

NK1||CONROY^MARI^^^^|SPO||                (216) 731-4359
||EC|||||||||||||||||||||||||||||

PV1||O|168                                ~219~C~PMA^^^^^^^^^^|277^ALLEN
FADZL^BONNIE^^^^||||||||
||2688684|199912271408|002376853

```

Mesajele HL7 sunt mesaje ASCII (spre deosebire de protocoalele cum ar fi DICOM), iar standardele solicită ca acestea să fie descifrabile pentru om.

Mesajele - reprezintă o secvență de segmente definită sau grupuri de segment. Fiecare segment, grup sau mesaj în interiorul unui mesaj poate fi opțional și/sau repetat.

Fiecare mesaj este format din segmente care sunt delimitate de caractere "carriage return" ("r" sau 0x0D). Fiecare segment este plasat pe o altă linie.

**3.5.1.3 Segmentele**

Fiecare linie dintr-un mesaj este menționată ca un segment, fiecare având propriul său scop semantic. Aceasta înseamnă că el conține informații de un anumit tip. De exemplu:

- Segmentul **MSH** conține informații despre cel care trimite sau primește mesajul, tipul mesajului, timpul de timbru, etc.
- **EVN** conține informații despre tipul de mesaj; de exemplu, A04 (înregistrarea pacientului. Informația inclusă în **EVN** este duplicată în **MSH**, astfel încât începând cu versiunea HL7 2.3, acest segment este exclus din toate definițiile mesajului.
- **PID** conține informații demografice cu privire la pacient; de exemplu: nume, cod, cod ID, adresă, etc.
- **PV1** conține informații legate de șederea pacientului în spital, cum ar fi, locația, doctorul recomandat, etc.

În versiunea 2.3 sunt definite peste 120 de segmente.  
 Segmentul – reprezintă unitățile care comprimă un mesaj. Un segment este definit ca și o secvență de câmp care se poate repeta sau nu. Definiția unui mesaj HL7 este exprimată indiferent dacă un segment este obligatoriu sau nu.

Segmentele sunt formate din câmpuri, care sunt compuse. Datele compuse sunt delimitate de caracterele tip "|" (pipe). Fiecare câmp își are propriul scop și este definit de standardul HL7 pentru fiecare segment.

În versiunea 2.3, segmentul PID conține 30 de câmpuri. Doar două dintre ele sunt obligatorii: PatientName și PatientID. Unele câmpuri conțin o singură valoare (de

exemplu, câmpul nr. 8), pe când alte câmpuri pot să conțină mai multe valori delimitate de caracterul „^” (de exemplu, câmpul 5 - PatientName).

### 3.5.1.4 Datele compuse

Datele compuse sunt blocurile de construcție a segmentelor. Ele pot fi, fie date de tip primitive (sir de caractere, număr, etc.), sau la rândul lor pot fi formate din alte date compuse .

Datele compuse nu pot fi raportate la întoarcere, la ele însele.

Componentele fiecărei date compuse sunt separate de caractere de tip „^”, iar însuși subcomponentele acestora pot fi delimitate folosind caractere &. Câteodată acest lucru cauzează problem în sistemele non-compliant unde caracterele de tipul “&” sunt introduce de un utilizator într-un câmp. Aici ar trebui folosit Delimiter Escape Sequences.

Un exemplu de dată compusă este XPN, care este prescurtarea de la Extended Person Name. Acesta este folosit pentru a da în câmpul 5, al unui segment PID, un PatientName.

Un exemplu tipic ar fi |Slater^Bruce^M^Mr|. Câmpurile au următoarele semnificații:

#	Name
1	Family Name
2	Given Name
3	Middle Initial or Name
4	Suffix
5	Prefix
6	Degree
7	Name Type Code

### 3.5.2 Caracterele HL7 de delimitare

O parte importantă a protocolului HL7 este utilizarea caracterelor de delimitare .

În tabelul de mai jos sunt prezentate caracterele de delimitare utilizate în standardul HL7:

Caracter	Scop
0x0D	Marchează sfârșitul fiecărui segment
	Delimitează câmpul
^	Delimitează subcâmpul
&	Delimitează sub-subcâmpul
~	Separă câmpuri care se repetă
\	Caracterul “escape”

Unii utilizatori de date pot conține aceste caractere speciale de delimitare. Din această cauză, HL7 are un sistem de a scăpa de ele. Sistemul este puțin neobișnuit, în care, spre deosebire de un limbaj C, fiecare caracter are o secvență unică de ieșire.

În tabelul de mai jos sunt prezentate secvențele escape pentru fiecare din caracterele diferite:

Caracter	Secvența escape
&	\T\
^	\S\
	\F\
~	\R\
\	\E\
Caractere HEX neimprimabile	\Xxx.. \

### 3.5.3 Segmentele HL7

#### 3.5.3.1 Gramatica segmentelor

Există o notație a standardului HL7 folosită pentru a documenta structura unui mesaj HL7, pe care o vom găsi în definiția standardului HL7, în descrierea interfețelor celor mai mulți furnizori.

Exemplu de definiție de mesaj

```
MSH PID PV1
```

Exemplul de mai sus reprezintă un mesaj care trebuie să conțină doar segmente MSH, PID și PV1, în această ordine.

Segmente opționale

Un segment este opțional atunci când apare între paranteze pătrate. De exemplu, mesajul **MSH PID PV1 [PD1]** indică faptul că segmentele MSH, PID și PV1 trebuie să apară în mesaj în această ordine, și că un segment PD1 ar putea apărea, după cum se poate observa din cele două paranteze pătrate, după PV1.

Segmente repetitive

Când un segment s-ar putea repeta, acesta va apărea între două acolade, de genul {NTE}., care înseamnă că cel puțin o apariție a segmentului este prezentă, și că se poate repeta de nenumărate ori.

#### 3.5.3.2 Segmente repetitive și opționale

În definiția mesajului, fiecare segment poate fi obligatoriu sau opțional. Fiecare mesaj începe cu un segment care este întotdeauna obligatoriu. La primirea unui mesaj HL7, se parsează segmentului MSH pentru a determina ce fel de mesaj este.

Un alt exemplu de câmp obligatoriu este PID (Identificare pacient), fără de care mesajele de genul ADT^A04 (înregistrare pacient), nu au relevanță.

Alte segmente, precum AL1 (alergii), sunt opționale, deoarece pacienții pot fi alergici sau nu. Exemplul de mesaj HL7, de mai jos, conține segmentele MSH, EVN, PID, NK1 și PV1

Ținând cont de definiția versiunii 2.2 a protocolului HL7, segmentele MSH, EVN, PID și PV1 sunt necesare într-un mesaj ADT^A04 iar segmentul NK1 este opțional. De asemenea, și segmentele DG1, PR1, AL1 sunt opționale care ar putea face parte din mesaj dar nu sunt prezente.

Ordinea este importantă pentru ambele, segment și câmp, din interiorul segmentului.

Segmente din mesajul HL7 se pot de asemenea repeta. De exemplu, NK1 (Next of Kin/Associated Parties) se va repeta de mai multe ori în cazul în care o persoană are

mai multe relații de rudenie. În exemplul de mai jos segmental NK1 se repetă de două ori:

```
MSH|^~\&|EPIC|EPICADT|SMS|SMSADT|199912271408|CHARRIS|ADT^A04|1817457|D
|2.3|
EVN|A04|199912271408|||CHARRIS
PID||0493575^^^2^ID
1|454721||DOE^JOHN^^^^|DOE^JOHN^^^^|19480203|M||B|254

E238ST^^EUCLID^OH^44123^USA||              (216) 731-4359
||M|NON|400003403~1129086|999-|

NK1||CONROY^MARI^^^^|SPO||              (216) 731-4359
||EC|||||||||||||||||||||||||||||

NK1||DOE^JOHN              ^^^^|SPO||              (216) 731-4222
||EC|||||||||||||||||||||||||||||

NK1||DOE^ROBERT              ^^^^|SPO||              (216) 731-4222
||EC|||||||||||||||||||||||||||||
PV1||O|168              ~219~C~PMA^^^^^^^^^^|277^ALLEN
FADZL^BONNIE^^^^|
||2688684|199912271408||002376853
```

### 3.5.3.3 Grupuri de segmente

Un grup de segmente este o colecție de segmente care pot fi considerate ca un singur segment în scopuri repetitive. De exemplu, un grup de segmente poate fi opțional ca și grup, astfel încât se poate repeta ca și grup.

Considerăm următorul exemplu:

Dacă mesajul ORU^R01 are un grup care conține un OBR (Observation request) și segmente de la 0 până la N OBX (Observation result), acest grup este opțional în mesaj. Mesajul va arăta astfel:

```
MSH PID PD1
```

De asemenea un mesaj poate conține un număr de grupuri de observație. De exemplu când grupul OBR-OBX se repetă mesajul va arăta astfel:

```
MSH PID PD1 OBR OBX OBX OBX OBR OBX OBX
```

Primele trei rezultate aparțin primei cereri de observație, și următoarele două aparținând celei de-a doua:

```

MSH PID PD1 - header and patient demographics
OBR OBX OBX OBX - first observation group (e.g. height and weight)
OBR OBX OBX - second observation group (e.g. lab results)

```

Dacă se dorește parsarea un mesaj care conține grupuri de segmente trebuie creată o structură complexă similară cu tabelele de baze de date relaționale, acest lucru permițând păstrarea unei legături între segmentele din grup, mai degrabă decât o lungă serie de segmente.

### 3.6 Protocolul de Acknowledge

O altă parte importantă a standardului HL7 îl reprezintă protocolul Acknowledge. De fiecare dată când o aplicație acceptă un mesaj și acesta este consumat, trebuie trimis înapoi la aplicație un mesaj de confirmare. Aplicația va continua să trimită mesajul până ce va primi mesajul de confirmare.

Dacă nu este respectată această regulă, atunci datele se pot pierde.

Conceptul cheie în protocolul Acknowledgement este **Message Control ID**. Acesta este un număr unic pe care fiecare mesaj HL7 îl are în câmpul 10 din segmental său MSA. Un mesaj acknowledge HL7 valid va repeta acest ID în cel de-al doilea câmp din segmentul MSA. Următoarea diagramă arată un mesaj de acknowledge cu cele mai importante câmpuri etichetate:

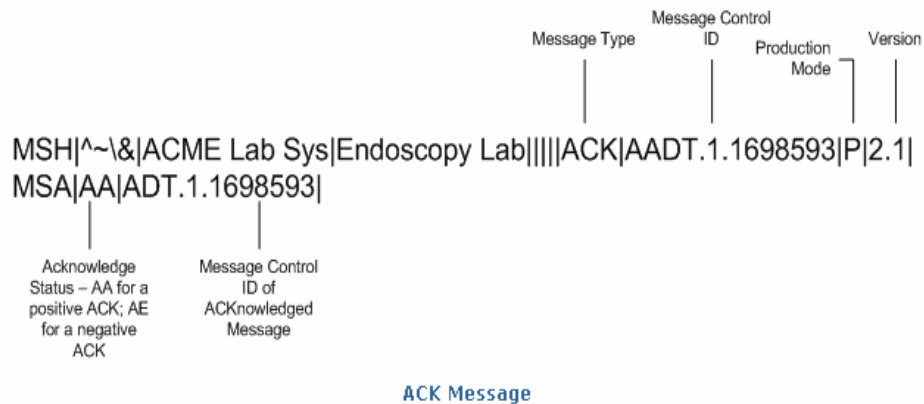


Fig. 9 Mesaj Acknowledgement

Se poate observa faptul că mesajul conține două segmente:

- Segmentul MSH
- Segmentul MSA.

**MSH** este prescurtarea de la **MeSsage Header** segment. Fiecare mesaj HL7 începe cu un segment MSH. Acesta are informații despre trimiterea și primirea aplicațiilor și a facilităților. Conține de asemenea și versiunea fiecărui mesaj. Cel mai important, el deține Message Control ID al mesajului, care este ID-ul unic al fiecărui mesaj.

Segmentul **MSA** trebuie să aibă message control ID-ul mesajului care este confirmat în cel de-al doilea câmp. Primul câmp trebuie să fie o constantă, AA, aceasta însemnând o confirmare pozitivă fără erori.



## **4 Studiul si proiectarea modelelor de date. Modele de date, tabele, relatii, diagrame**

### **4.1 Structura bazei de date pentru un sistem de management al informației medicale în cazul spitalelor și a medicilor de familie**

Având în vedere ca în cadrul programului de cercetare ne propunem dezvoltarea unei aplicații informatice în aceasta fază vom prezenta nucleul acesteia prin propunerea noastră de structură de baza de date. Aceasta aplicație va fi un sistem de management al informației din cadrul unei unități sanitare, un așa numit după termenul din limba engleza PIMS - Patient Information Management System, deosebit de flexibil și ușor de folosit pentru o mare varietate de aplicații clinice și de cercetare, într-un format integrat.

Un astfel de sistem informatic trebuie sa urmărească pas cu pas pacientul pe parcursul prezentei sale în unitățile medicale sau de oriunde acesta accesează servicii medicale. Aplicația va administra fișele pacienților (dosarul electronic personal de sănătate al pacientului) într-un format scalabil cu acces simplu de pe desktop PC dar și cu posibilitate de accesare la distanță pe Internet sau prin intermediul dispozitivelor mobile. Aplicația trebuie să controleze întregul flux din sistemul de sănătate, medic de familie, specialist, fluxul din unitățile medicale și să ofere informații exacte despre pacienți. De asemenea trebuie să ofere suport pentru consultații, teste și rezultate de laborator, medicamentații, proceduri medicale și documentație clinică.

Unul dintre punctele centrale ale cercetării noastre, care a reieșit din studiile de până acum, este faptul că avem nevoie de un model în care sistemul de sănătate să fie centrat pe pacient și să ofere infrastructuri IT inter-operabile care să conecteze cabinete medicale, spitale, agenții naționale și institute de cercetare, toți actorii sistemului național de sănătate. Considerăm că astfel știința calculatoarelor poate venii în ajutorul medicilor pentru a reduce erorile de medicamentație, prin suportul unei mai bune comunicații între membrii comunității medicale, integrarea rezultatelor de laborator în cadrul fiselor medicale, inclusiv a imaginilor obținute în urma analizelor medicale, colectarea și stocarea istoricului medical al pacientului și nu în ultimul rând prin implicarea mai activa și conștientizarea acestuia în actul medical.

#### **4.1.1 Modelarea pacienților în baza de date**

Având în vedere cele arătate mai sus vom începe descrierea propunerii de structură a bazei de date pentru proiectul nostru de cercetare prin descrierea părților implicate în stocarea datelor direct legate de pacienți. Așa cum se observă din figura 11 pentru stocarea observațiilor cuprinse în dosarul electronic personal de sănătate al pacientului avem nevoie de informații strict referitoare la pacienții, care sunt organizate în funcție de necesitățile informatice în mai multe tabele (*Persons, Patients, ...*) precum și informații care sunt organizate în alte tabele relativ statice și mai apoi referite în datele pacienților pentru a evita redundanța în stocarea informațiilor.

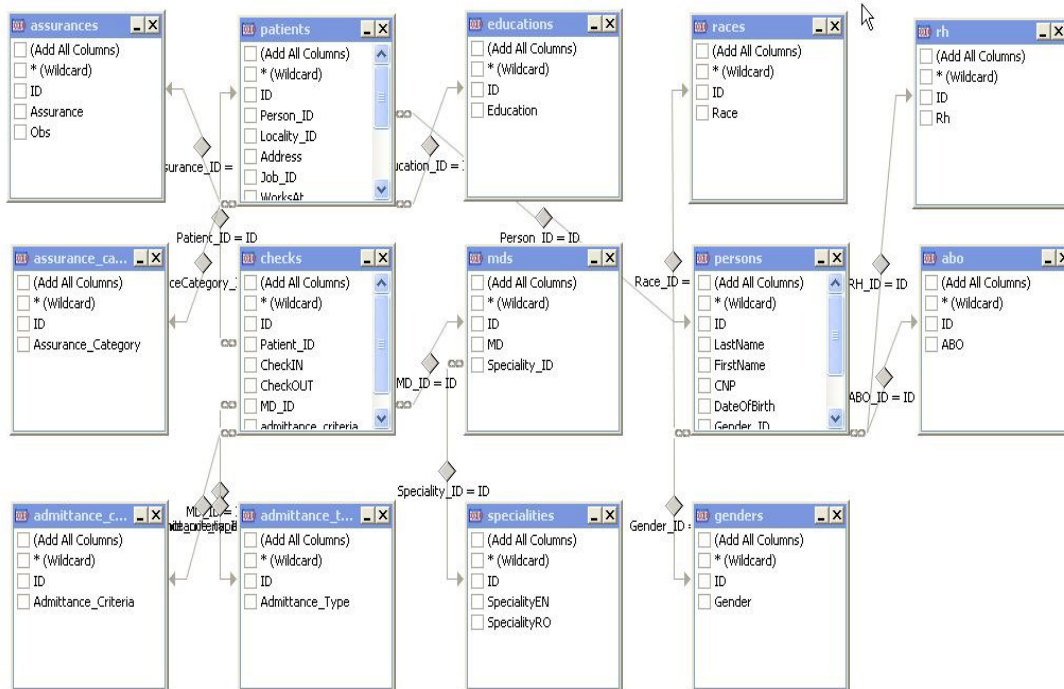


Figura 11. Diagrama Bazei de Date

#### 4.1.1.1 Tabela *Persons*

Nucleul acestei reprezentări este format din tabelul *Persons* în care sunt cuprinse următoarele atribute care sunt considerate date demografice de interes general, care sunt disponibile tuturor actorilor din sistemul informatic medical și în general nu se modifică în timp:

- *ID* cheie primară a tabelului un câmp numeric, auto-increment generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date
- *LastName*, și *FirstName*, șiruri de maxim 50 caractere în care se memorează numele și numele de familie
- *CNP* - Cod Numeric Personal un câmp de exact 13 caractere
- *DateOfBirth* – data nașterii sub formă de dată calendaristică
- *Gender\_ID*, întreg care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Genders*
- *Race\_ID*, întreg care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Races*
- *ABO\_ID*, întreg care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *ABOs*
- *RH\_ID*, întreg care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *RHs*

#### 4.1.1.2 Tabela *Patients*

O alta tabelă din structura bazei de date pentru reprezentarea datelor medicale ale pacienților este *Patients*, în care sunt cuprinse atribute care e posibil sa fie modificate în timp, în așa fel încât o înregistrare din tabela *Persons* poate referii mai multe înregistrări din tabela *Patients* corespunzător modificărilor în timp, între doua posibile consultații medicale. În tabelul *Patients* sunt cuprinse următoarele atribute:

- *Person\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Persons*
- *Locality\_ID*, întreg care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Localities* și reprezintă localitatea
- *Address* un șir de maxim 64 caractere în care se memorează adresa pacientului
- *Job\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Jobs*
- *WorksAt* un șir de maxim 50 caractere în care se memorează locul de munca al pacientului
- *Education\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Educations*
- *IC\_Serie* un câmp de 2 caractere și *IC\_Number* un câmp de 6 caractere pentru memorarea datelor referitoare la cardul de identitate al pacientului, seria și respectiv numărul
- *Assurance\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Assurances*
- *AssuranceCategory\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *AssurancesCategories*
- *AlergicAt* un șir de maxim 100 caractere în care se memorează observațiile referitoare la posibile reacții alergice ale pacientului

#### 4.1.1.3 Tabela *Checks*

O ultima tabelă care referă persoanele este *Checks* în care sunt memorate datele referitoare la internările sau consultațiile medicale ale pacientului, în general intervale de timp care cuprind observații medicale referitoare la un singur episod din starea de sănătate a pacientului. Numele tabelii provine de la termenul *CheckIn* și respectiv *CheckOut* utilizat în limba engleză pentru a consemna internarea și respectiv externarea pacientului. Atributele din acest tabel sunt:

- *Patient\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din *Patients*
- *CheckIN* și *CheckOUT* sunt câmpuri de tip data calendaristica în care se memorează începutul și sfârșitul internării pacientului
- *MD\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *MDs* și reprezintă medicul specialist sau respectiv medicul de familie care este responsabil pentru internarea sau consultul pacientului
- *Admittance\_Criteria\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Admittance\_Criteria*
- *Admittance\_Type\_ID*, întreg care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Admittance\_Types*

#### 4.1.1.4 Tabela *Records*

Pentru înregistrarea efectivă a observațiilor medicale din dosarul electronic personal de sănătate al pacientului se utilizează tabela *Records* care referă aceasta tabelă

*Checks* (care prin intermediul tabelelor referite *Patients* și *Persons* se leagă direct de pacientul implicat în actul medical) apoi referă tabela *Slots* și astfel proprietatea actului medical care se înregistrează și apoi referă tabela *Instances* și astfel valoarea efectivă a proprietății care poate fi conform bazei de cunoștințe medicale: factor de risc cardiovascular, semn sau simptom înregistrat pentru pacient, procedură medicală, rezultat al unei analize medicale, tratament sau medicația.

#### **4.1.1.5 Date referitoare la personalul medical**

Alte două tabele din baza de date, implicate în înregistrarea personalului medical sunt *MDs* și *Specialities* în care se memorează date referitoare la medici, specialiștii cardiologiei sau din alte domenii, medici de familie (denumirea tabelului derivă din prescurtarea limbii engleze MD, Medical Doctor) și respectiv specialitățile medicale. Tabela *Specialities* este alcătuită din atributele *ID*, care este cheie primară a tabelului un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date și *SpecialityEN*, *SpecialityRO*, unde sunt stocate denumirile de specialități medicale ca și șiruri de maxim 25 caractere. Tabela *MDs* este alcătuită din atributele *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date, *MD* un câmp de maxim 50 caractere în care se stochează date referitoare la numele medicului și *Speciality\_ID*, care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Specialities* cu specialitățile medicale corespunzătoare aceluși medic.

#### **4.1.1.6 Stocarea datelor referitoare la adrese**

Pentru memorarea adreselor pacienților se utilizează tabelele *Countries* (în care se memorează țările), *Counties* (în care se memorează județele) și *Localities* (în care se memorează localitățile). Tabela *Countries* este alcătuită din atributele *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date și *Country* unde sunt stocate numele țărilor ca și șiruri de maxim 50 de caractere. Tabela *Counties* este alcătuită din atributele *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date, *County*, un câmp de maxim 50 caractere în care se stochează numele județului sau a regiunii, și *Country\_ID*, care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Countries* cu țările corespunzătoare. Tabela *Localities* este alcătuită din atributele *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date, *Locality*, un câmp de maxim 50 caractere în care se stochează numele localității și *County\_ID* care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Counties* cu județele corespunzătoare.

Actualmente în baza de date sunt cuprinse toate localitățile din România.

#### 4.1.1.7 Tabele statice referite de pacienți

Ultimele tabele prezentate din cadrul structurii bazei de date a sistemului informatic medical prezentate în aceasta secțiune referitoare direct la datele despre pacienți sunt tabele referite prin intermediul tabelelor *Persons*, *Patients* sau *Checks* și care sunt relativ statice și nu ne așteptăm să se modifice pe durata de viață a aplicației prea mult. Acestea sunt: *ABO*, *Genders*, *Races*, *RH*, *Jobs*, *Educations*, *Admittance\_Criteria*, *Admittance\_Types*, *Assurance\_Categories* și *Assurances*. Acestea sunt utilizate pentru a putea stabili diferite categorii ale observațiilor medicale și care mai apoi să fie utilizate în cadrul elaborării situațiilor statistice.

Toate aceste tabele au o structura similară și sunt alcătuite dintr-un atribut *ID* care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date și un câmp unde sunt stocate denumirile corespunzătoare ca și șiruri de caractere.

Tabela *ABO* memorează valorile diferitelor grupe sanguine posibile: „A”, „B”, „AB”, „O”. Împreună cu tabela *RHs* unde sunt memorate cele două valori posibile de *RH*, „+” și respectiv „-” oferă posibilitatea înregistrării tuturor combinațiilor sanguine posibile. Tabela *Genders* memorează valorile celor două genuri posibile, „M” pentru *Masculin* și „F” pentru *Feminin*. Tabela *Races* memorează valorile posibile pentru rasă, cum ar fi caucazian.

Tabela *Jobs* este utilizată pentru determinarea ocupației și valorile posibile sunt: „fără ocupație”, „salariat”, „lucrator pe cont propriu”, „patron”, „agricultor”, „elev / student”, „șomer”, „pensionar”. Tabela *Educations* este utilizată pentru determinarea nivelului de educație și valorile posibile sunt: „fără studii”, „ciclu primar”, „ciclu gimnazial”, „școală profesională”, „liceu”, „școală postliceală”, „studii superioare de scurtă durată”, „studii superioare”, „nespecificat”. Tabela *Admittance\_Criteria* este utilizată pentru memorarea motivului internării sau a consultului medical: „urgentă”, „diagnostic”, „tratament”, „nedeplasabil”, „epidemiologic”, „medic șef”. Tabela *Admittance\_Type* este utilizată pentru memorarea tipului internării: „urgentă”, „trimitere Medic Familie”, „trimitere ambulatoriu”, „transfer interspital”, „la cerere”, „alte”.

Tabela *Assurance\_Categories* este utilizată pentru memorarea categoriilor de asigurare medicală: „salariat”, „coasigurat”, „pensionar”, „copil < 18 ani”, „elev / ucenic / student 18-26 ani”, „gravidă”, „veteran”, „revoluționar”, „handicap”, „PNS”, „ajutor social”, „șomaj”, „alte”. Tabela *Assurances* este utilizată pentru memorarea tipurilor de asigurări: „Asigurat CNAS”, „Asigurare facultativă CAS”, „Asigurat CNAS - Eurocard”, „Asigurat CNAS - Acord internațional”, „Asigurare voluntară”.

### 4.1.2 Reprezentarea ontologiei cunostintelor medicale

Ontologia care stă la baza proiectului de cercetare, pentru a oferi suport de interoperabilitate, este inspirată de ontologia HEARTFAID elaborată de un consorțiu care cuprinde cercetători din domeniul academic precum și organizații și companii cu interese în domeniul medical. Nucleul acestei ontologii este o platformă care cuprinde și formalizează cunoștințele medicale și clinice din domeniul afecțiunilor cardiace. Pe lângă acest nucleu de cunoștințe medicale în ontologie este reprezentat și suportul pentru luarea deciziilor medicale, planurile de tratament în cazul aparițiilor diferitelor simptome.

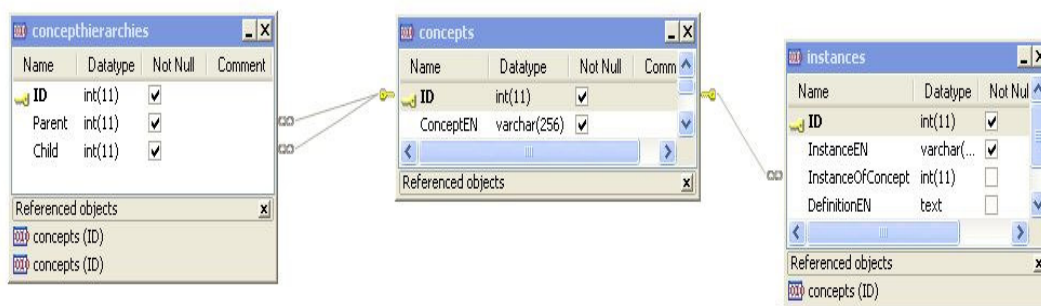


Figura 12. Diagrama Bazei de Date  
Concepte, ierarhia de concepte și instanțe de concepte

Așa cum se poate vedea în figura 12 în baza de date conceptele împreună cu structura lor ierarhică și instanțele de concepte sunt stocate în trei tabele: *Concepts* pentru stocarea conceptelor, *Instances* pentru stocarea instanțelor acestor concepte și *ConceptHierarchy* pentru stocarea structurii ierarhice de concepte.

#### 4.1.2.1 Tabela *Concepts*

În tabela *Concepts* sunt memorate conceptele prin intermediul unui câmp *ID* care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date. Tot în acest tabel sunt stocate denumirile de concepte ca și șiruri de maxim 256 caractere în câmpurile *ConceptEN*, *ConceptRO*, ... etc.. în câmpul *ConceptEN* este memorat denumirea conceptului în limba engleză iar respectiv în câmpul *ConceptRO* este memorată denumirea conceptului în limba română. În acest fel se poate stoca în baza de date cunoștințe medicale disponibile atât în limba engleză cât și în limba română având de asemenea la dispoziție posibilitatea creării foarte ușor de sisteme informatice și interfețe utilizator în mai multe limbi: romana, engleza, ... etc. Majoritatea cunoștințelor avute la dispoziție pentru conceperea acestor sisteme informatice sunt fie ghiduri de practică medicală în diferite domenii, care sunt de obicei în limba engleză, fie expertiza medicală obținută prin dialogul cu specialiștii din domeniu, care sunt eventual deja cuprinși în cadrul proiectului de cercetare, cunoștințe care sunt de obicei obținute în limba română.

În tabela *Concepts* sunt stocate date cum ar fi spre exemplu:

<i>ID</i>	<i>ConceptEN</i>	<i>ConceptRO</i>	...
1	_BOOLEAN		
2	_INTEGER		
3	_STRING		
4	ACE inhibitor	Inhibitor ACE	
6	Actions	Ațiuni	
7	Adrenergic beta antagonist	Antagonist beta adrenergic	
... ..			
131	Medication	Medicamentație	
... ..			
190	Signs and symptoms	Semne și simptome	
... ..			
216	Treatment	Tratament	
... ..			

#### 4.1.2.2 Tabela *Instances*

În tabela *Instances* sunt memorate instanțele de concepte prin intermediul unui câmp *ID* care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date. Tot în acest tabel sunt stocate denumirile de instanță ca și șiruri de maxim 256 caractere în câmpurile *InstanceEN*, *InstanceRO*, ... etc.. Și în cadrul denumirilor de câmpuri din acest tabel am păstrat convenția anterioară în câmpul *InstanceEN* este memorat denumirea instanței în limba engleză iar respectiv în câmpul *InstanceRO* este memorată denumirea instanței în limba română. În câmpurile *DefinitionEN* și respectiv *DefinitionRO* sunt memorate definițiile corespunzătoare ale acestor instanțe, în limba engleză și respectiv română, dacă aceste definiții sunt disponibile în cadrul cunoștințelor medicale avute la dispoziție. De asemenea prin intermediul câmpului *InstanceOfConcept* se face referirea instanței la conceptul din care face parte. În tabela *Instances* sunt stocate date cum ar fi spre exemplu:

<i>ID</i>	<i>InstanceEN</i>	<i>InstanceRO</i>	<i>Instance Of Concept</i>	<i>DefinitionEN</i>
1	A max în m per s	A max în m pe s	134	
2	Abdominal bruit present		147	
3	Abdominal pain	Durere abdominală	201	Sensation of discomfort, distress, or agony in the abdominal region; generally associated with functional disorders, tissue injuries, or diseases. (MeSH)
1245	No treatment	Nu necesită tratament	216	
... ..				

Se poate observa spre exemplu, că prin intermediul valorii de atribut *InstanceOfConcept* 216, instanța „*No treatment*” sau „*Nu necesită tratament*” se leagă de conceptul corespunzător „*Treatment*” sau „*Tratament*” (este instanță a conceptului respectiv).

#### 4.1.2.3 Tabela ConceptHierarchy

Structura ierarhică de concepte este reprezentată prin intermediu celor doua atribute *Parent* (Părinte) și *Child* (Succesor) din tabela *ConceptsHierarchy*. Astfel aceste două atribute sunt cheii străine în aceasta tabelă, referind cheia primară *ID* a tabelii *Concepts*. Astfel spre exemplu în aceasta tabelă se memorează următoarele date:

<i>ID of Concept</i>	<i>Parents</i>	<i>Child</i>	<i>ID of Concept</i>
<i>Treatment</i>	216	131	<i>Medication</i>
... ..			
<i>Medication</i>	131	95	<i>Heart failure medication group</i>
... ..			
<i>Heart failure medication group</i>	95	34	<i>Calcium antagonist</i>
... ..			
... ..			
<i>Patient characteristics</i>	151	62	<i>Diagnosis</i>
... ..			
<i>Diagnosis</i>	62	45	<i>Cardiovascular system related</i>
... ..			
<i>Cardiovascular system related</i>	45	19	<i>Artery and blood disorder</i>
... ..			
<i>Artery and blood disorder</i>	19	28	<i>Blood pressure disorder</i>
... ..			
<i>Blood pressure disorder</i>	28	110	<i>Hypertension</i>
... ..			

care modelează următoarele structuri ierarhice de concepte, „*Calcium antagonist*” este un concept care face parte din conceptul mai general (este un) „*Heart failure medication group*” care este un concept care face parte din conceptul mai general (este un) „*Medication*” care este un concept care face parte din conceptul și mai general (este un) „*Treatment*”. Similar „*Hypertension*” este „*Blood pressure disorder*” care e „*Artery and blood disorder*” care mai apoi e „*Cardiovascular system related*” și în fine „*Diagnosis*”.

- *Treatment*
    - *Medication*
      - *Heart failure medication group*
        - *Calcium antagonist*
- ... ..
- *Diagnosis*
    - *Cardiovascular system related*
      - *Artery and blood disorder*
        - *Blood pressure disorder*
          - *Hypertension*



Actualmente în baza de date, în cadrul cunoștințelor medicale cardiologice sunt stocate peste 200 de concepte ierarhizate pe un maxim de 8 nivele și peste 2.000 de astfel de instanțe ale acestor concepte.

#### 4.1.2.4 Stocarea sinonimelor din ontologie

Așa cum se poate vedea în figura 13 în baza de date pe lângă instanțele de concepte sunt stocate și sinonime ale acestora precum și sinonime UMLS (sinonime conform Unified Medical Language System care este un sistem de unificare a limbajului medical menținut de US National Library of Medicine și recunoscut internațional) în cele doua tabele *Synonyms* și respectiv *UMLSSynonyms*. Cele doua tabele au structură similară cu un atribut *Instance* care este cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Instances* și atributul *Synonym* care este de asemenea cheie străină și refera cheia primară *ID* din tabela *Instances* și astfel face legătura între doua instanțe care sunt sinonime sau sinonime conform standardului UMLS.

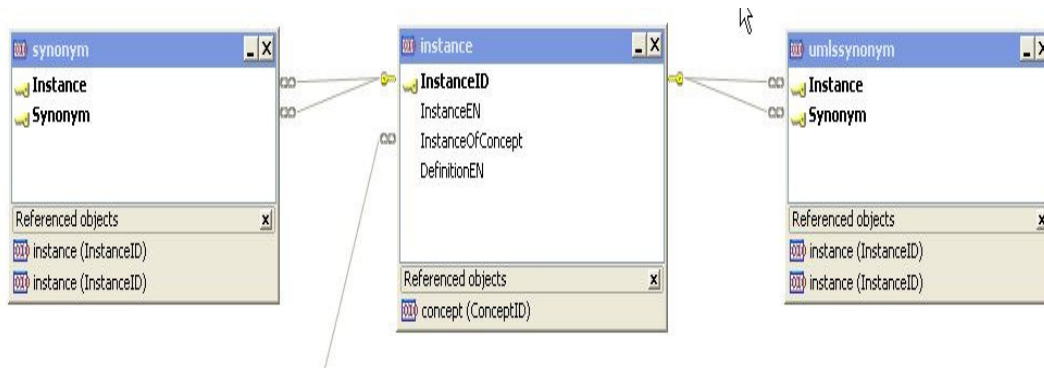


Figura 13. Diagrama Bazei de Date - Instanțe, sinonime, sinonime UMLS

Exemple de astfel de sinonime stocate în baza de date sunt:

<i>Instance</i>	<i>Synonym</i>
Heart failure NYHA class I	No limitation
Heart failure NYHA class II	<a href="#">Slight limitation of physical activity</a>
Heart failure NYHA class II	<a href="#">Symptomatic left ventricular systolic dysfunction</a>
Heart failure NYHA class III	Worsening heart_failure
Heart failure NYHA class III	Marked limitation of physical activity
Heart failure NYHA class IV	Unable to carry out any physical activity without discomfort
Heart failure NYHA class IV	End-stage heart failure
	... ..
<i>Instance</i>	<i>UMLS Synonym</i>
Heart failure	Heart insufficiency
Bradycardia	Heart rate low
Cardiogenic shock	Heart shock
	... ..

#### 4.1.2.5 Stocarea slot-urilor (proprietarilor) de concepte

Pentru memorarea proprietăților instanțelor de concept, a slot-urilor, din cadrul ontologiei s-a proiectat următoarea structură de baza de date, tabele și atribute cum se vede în figura 14.

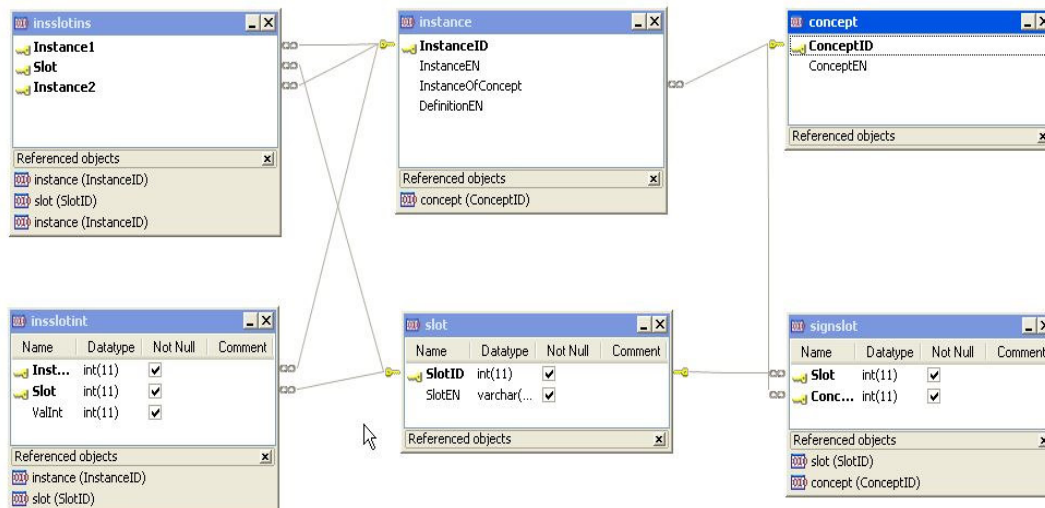


Figura 14. Diagrama Bazei de Date - Slot-uri

În centrul acestei reprezentări stă tabela *Slots* unde sunt memorate denumirile acestor proprietăți, slot-uri, prin intermediul unui câmp *ID* care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date și atributele *SlotEN*, *SlotRO*, ... etc. unde sunt memorate ca și șiruri de maxim 256 caractere denumirea slot-ului în limba engleză și respectiv în limba română.

Tabela *SignSlot* memorează semnătura slot-urilor iar în tabelele prefixate *InsSlot* se memorează valorile acestor slot-uri, respectiv în tabela *InsSlotInt* valorile INT, întregi, în tabela *InsSlotStr* valorile STR, șir de caractere iar în tabela *InsSlotIns* se memorează valorile de sloturi ale instanțelor care sunt la rândul lor alte instanțe. Aceste trei tabele au o structură asemănătoare primele doua atribute fiind întotdeauna *Instance* care este cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Instances* iar *Slot* este de asemenea cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Slot*, deci aceste doua atribute refera instanța și slotul. Valorile acestor slot-uri pentru respectivele instanțe sunt stocate ca și un al treilea atribut întreg (integer) *ValInt* în tabela *InsSlotInt*, un al treilea atribut șir de caractere (varchar) *ValStr* în tabela *InsSlotStr* și respectiv al treilea atribut *Instance2* din tabela *InsSlotIns* este o cheie străină și referă de asemenea cheia primară *ID* din tabela *Instances* în cazul în care valoarea slot-ului pentru o instanța este de asemenea o a doua instanță. Tabela *SignSlot* memorează semnătura slot-urilor prin intermediul celor două atribute *Slot* care e cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Slots* și atributul *Concept* care e de asemenea cheie străină și referă cheia primară *ID* din tabela *Concepts* memorand conceptele acceptate pentru un anumit slot.

Astfel spre exemplu se modelează în baza de date în tabela *SignSlot* ca slot-ul „*Indicated*” poate avea ca valori doar instanțe ale conceptelor „*Patient characteristics*”, „*Testing*”, „*CHF risks*”, „*Classification*” și „*Treatment*”. În tabela *InsSlotIns* când se memorează proprietatea, slot-ul, „*Indicated*” pentru „*Felodipine*”, care este o instanță de „*Calcium antagonist*” se verifică conform tabelii *SignSlot* ca valorile să fie instanțe ale unor concepte acceptabile. Astfel avem valorile posibile memorate în baza de date:

<i>Instance</i>	<i>Slot</i>	<i>Value</i>
<i>Felodipine</i>	<i>Indicated</i>	<i>Unstable angina</i>
<i>Felodipine</i>	<i>Indicated</i>	<i>Diastolic hypertension</i>
<i>Felodipine</i>	<i>Indicated</i>	<i>Systolic hypertension</i>

si se verifică că „*Unstable angina*” este instanță a conceptului „*Syndroms and effects*” care este parte a conceptului mai general „*Diagnosis*” care la rândul lui este parte a conceptului mai general de „*Patient characteristics*” și deci conform semnături memorate în tabela *SignSlot*. De asemenea se poate verifica „*Diastolic hypertension*” și „*Systolic hypertension*” ca sunt instanțe ale conceptului „*Hypertension*” care de asemenea este „*Patient characteristics*” conform semnături așa cum s-a văzut și din în exemplificarea prezentată la structurii ierarhice de concepte via „*Diagnosis*”, „*Cardiovascular system related*”, „*Artery and blood disorder*” și „*Blood pressure disorder*”.

### **4.1.3 Reprezentarea informațiilor medicale standardizate**

Având în vedere dezideratul de suport pentru comunicare și interoperabilitate a sistemului informatic medical pe lângă aceste tabele în care sunt informații referitoare la pacienți și la baza de cunoștințe medicale mai există tabele pentru stocarea datelor necesare elaborării documentelor medicale standardizate.

#### **4.1.3.1 Standard pentru reprezentarea afecțiunilor medicale**

Un prim standard pe care ne propunem sa îl implementam este IDC-10, a 10 revizie a sistemului internațional de clasificare a afecțiunilor medicale International Classification of Diseases așa cum sunt acestea clasificate de către Organizația Mondială a Sănătății.

Un alt standard modelat în baza de date este sistemul de clasificare în grupe de diagnostice (Diagnosis Related Groups - DRG). Acest sistem este asemănător sistemului ICD-10 și clasifică afecțiunile medicale în clase și subclase de diagnostic. Spre deosebire de IDC-10 în sistemul DRG se utilizează un criteriu suplimentar de clasificare, anume costul resurselor consumate pentru îngrijirea pacientului. Acest sistem a fost dezvoltat la Universitatea Yale din SUA, de un grup de medici, economiști și statisticieni, care au încercat sa imagineze un sistem de evaluare a rezultatelor spitalelor.

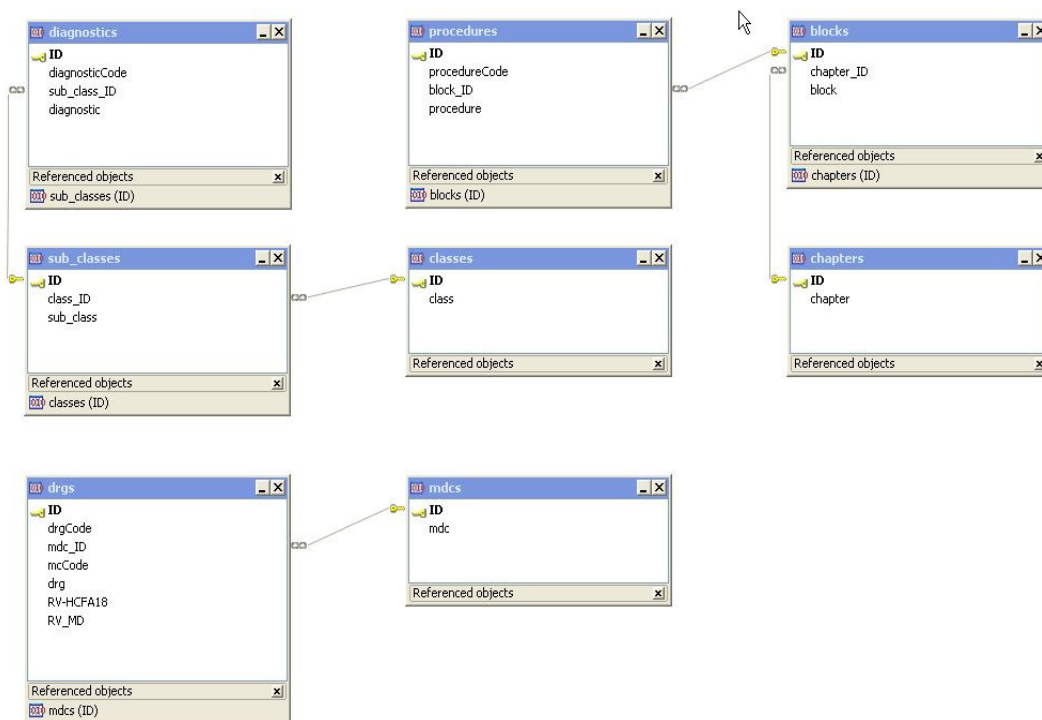


Figura 15. Diagrama Bazei de Date - Coduri DRG

Astfel spre exemplu așa cum se vede în figura 15 se va prezenta structura bazei de date necesara memorării codurilor DRG. Pentru aceasta se utilizează opt tabele grupate în trei grupuri. Tabela *Classes*, care cuprinde clasele de diagnostice și care are mai multe *Sub-Classes*, sub-clase de diagnostic care la rândul ei pot avea diagnostice *Diagnostics*. Apoi grupul compus din tabela *Chapters* care cuprinde capitolele de diagnoza și care are mai multe blocuri *Blocks* care pot avea mai multe proceduri medicale *Procedures*. Ultimul astfel de grup de table cuprinde codurile *MDC* care pot avea mai multe coduri *DRG*.

#### 4.1.3.1.1 Tabelele *Classes*, *Sub-Classes* și *Diagnostics*

Tabela *Classes* este utilizata pentru reprezentarea claselor de diagnostic și are ca și attribute *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date și *Class* un șir de maxim 128 caractere în care se stochează denumirea de clasa care este unică. Exemple de astfel de date stocate în acest tabel sunt prezentate mai jos:

<b>ID</b>	<b>Clasa</b>
1	Malformații congenitale, deformații și anomalii cromozomiale
2	Cauze externe de morbiditate și mortalitate
3	Bolile aparatului genito-urinar
4	Bolile sistemului osteo-articular, ale mușchilor și țesutului conjunctiv
5	Bolile aparatului circulator
6	Tulburări mentale și de comportament
7	Factorii influențând starea de sănătate și motivele recurgerii la serviciile de sănătate
... ..	

Tabela *Sub-Classes* este utilizată pentru reprezentarea sub-claselor și are ca și atribute *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date, *Sub-Class* un șir de maxim 128 caractere în care se stochează denumirea de sub-clasă care este unică și *Class\_ID* care este o cheie străină care referă cheia primară *ID* a tabelului *Classes*. Exemple de astfel de date stocate în acest tabel sunt prezentate mai jos prin intermediul unor sub-clase de afecțiuni medicale ale clasei cu *ID* de valoare 5, respectiv „*Bolile aparatului circulator*”:

<i>ID</i>	<i>Class_ID</i>	<i>Sub-Class</i>
13	5	Cardiopatia reumatismala cronica
23	5	Alte forme de cardiopatii
58	5	Bolile venelor, vaselor limfatice și ganglioni. limfatici neclasate la alte locuri
70	5	Reumatismul articular acut
102	5	Alte afecțiuni ale aparatului circulator și nespecificate
107	5	Boala hipertensivă
... ..		

Tabela *Diagnostics* este utilizată pentru reprezentarea diagnosticelor și afecțiunilor medicale și are ca și atribute *DiagnosticCode*, care este un întreg cheie primară a tabelului, *Diagnostic* un șir de maxim 256 caractere în care se stochează denumirea diagnosticului care este unic și *Sub-Class\_ID* care este o cheie străină care referă cheia primară *ID* a tabelului *Sub-Classes*. Exemple de astfel de date stocate în acest tabel sunt prezentate mai jos prin intermediul unor diagnostice medicale din sub clasa cu *ID* de valoare 107, respectiv „*Boala hipertensivă*”:

<i>diagnosticCode</i>	<i>Class_ID</i>	<i>Sub-Class</i>
I10	107	Hipertensiunea esențială (primară)
I110	107	Cardiopatia hipertensiva cu insuficiență congestivă a inimii
I119	107	Cardiopatia hipertensiva fără insuficiență congestivă a inimii
I120	107	Nefropatia hipertensivă cu insuficiență renală
I129	107	Nefropatia hipertensivă fără insuficienta renală
I130	107	Cardio-nefropatia hipertensivă cu insuficiență congestivă a inimii
... ..		

#### 4.1.3.1.2 Tabelele *Chapters*, *Blocks* și *Procedures*

Tabela *Chapters* este utilizată pentru reprezentarea capitolelor de diagnoză medicală și are ca și atribute *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date și *Chapter* un șir de maxim 100 caractere în care se stochează denumirea de capitol care este unică. Exemple de astfel de date stocate în acest tabel sunt prezentate mai jos:

<i>ID</i>	<i>Clasa</i>
1	Proceduri la nivelul sistemului nervos
2	Proceduri la nivelul sistemului endocrin
3	Proceduri oftalmologice
4	Proceduri la nivelul urechii și procesului mastoid
5	Proceduri la nivelul nasului, cavitații bucale și faringelui
6	Servicii dentare
7	Proceduri la nivelul aparatului respirator
8	Proceduri la nivelul aparatului cardiovascular
9	Proceduri la nivelul sângelui și organelor hematopoietice
10	Proceduri la nivelul aparatului digestiv
	... ..

Tabela *Blocks* este utilizată pentru reprezentarea blocurilor și are ca și attribute *ID*, care este cheia primară a tabelului un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date, *Block* un șir de maxim 128 caractere în care se stochează denumirea de bloc care este unica și *Chapter\_ID* care este o cheie străină care refera cheia primară *ID* a tabelului *Chapters*. Exemple de astfel de date stocate în acest tabel sunt prezentate mai jos prin intermediul unor blocuri medicale ale capitolului cu *ID* de valoare 8, respectiv „Proceduri la nivelul aparatului cardiovascular”:

<i>ID</i>	<i>Chapter_ID</i>	<i>Sub-Class</i>
600	8	Proceduri incizionale la nivelul atriului
601	8	Proceduri cu distrucție la nivelul atriului
602	8	Proceduri excizionale la nivelul atriului
603	8	Proceduri reparatorii la nivelul atriului
604	8	Proceduri reconstructive la nivelul atriului
605	8	Proceduri de revizie la nivelul atriului
606	8	Alte proceduri la nivelul atriului
607	8	Proceduri de examinare a ventriculului
608	8	Proceduri de aplicare, inserție sau îndepărtare la nivelul ventriculului
		... ..
665	8	Studii electrofiziologice
		... ..

Tabela *Procedures* este utilizată pentru reprezentarea procedurilor medicale și are ca și attribute *ProcedureCode*, care este un întreg cheia primară a tabelului, *Procedure* un șir de maxim 256 caractere în care se stochează denumirea procedurii medicale care este unică și *Block\_ID* care este o cheie străină care refera cheia primară *ID* a tabelului *Blocks*. Exemple de astfel de date stocate în acest tabel sunt prezentate mai jos prin intermediul unor proceduri medicale din blocul cu *ID* de valoare 665, respectiv „Studii electrofiziologice” din cadrul capitolului 8, „Proceduri la nivelul aparatului cardiovascular”:

<i>procedureCode</i>	<i>block_ID</i>	<i>Procedure</i>
38209-00	665	Studiu electrofiziologic al inimii cu cel mult 3 catetere
38212-00	665	Studiu electrofiziologic al inimii cu 4 sau mai multe catetere
38213-00	665	Studiu electrofiziologic al unei inimi cu defibrilator automat
... ..		

#### 4.1.3.1.3 Tabelele MDCs și DRGs

Tabela *MDCs* este utilizată pentru reprezentarea codurilor MCD și are ca și atribute *ID*, care este cheie primară a tabelului, un câmp numeric, auto-increment, generat automat de sistemul de gestiune a bazei de date și *mcd* un șir de maxim 128 caractere în care se stochează codul MCD care este unic. Tabela *DRGs* este utilizată pentru reprezentarea codurilor DRG și are ca și atribute *drgCode*, care este un șir de 3 caractere care este cheie primară a tabelului, *mcd\_ID* care este o cheie străină care refera cheia primară *ID* a tabelului *MDCs*, *mcCode* care este un singur caracter, fie „C” fie „M”, *drg* un șir de maxim 256 caractere în care se stochează codul DRG care este unic și atributele numerice în virgula flotanta *RV-HCFA18* și *RV\_MD*. Exemple de astfel de date stocate în aceste tabele sunt prezentate mai jos.

Tabela *MDCs*:

<i>ID</i>	<i>mdc</i>
0	PRE MDC
1	Boli și tulburări ale sistemului nervos
2	Boli și tulburări ale ochiului
3	Boli și tulburări ale urechii, nasului, gurii și gâtului
4	Boli și tulburări ale sistemului respirator
5	Boli și tulburări ale sistemului circulator
... ..	

Tabela *DRGs*:

<i>drgCode</i>	<i>mcd_ID</i>	<i>mc</i>	<i>drg</i>	<i>RV-HCFA18</i>	<i>RV_MD</i>
103	5	C	Transplant cardiac	19	21.6378
107	5	C	Bypass coronarian cu cateterism cardiac	5.37	3.38617
125	5	M	Tulburări circulatorii cu excepția infarct miocardic acut cu cateterism cardiac fără diagnostic complex	1.06	0.71853
140	5	M	Angină pectorală	0.57	0.42925
142	5	M	Sincopă și colapsul fără complicații și comorbidități	0.55	0.42319
... ..					

#### **4.1.3.2 Standard pentru reprezentarea medicamentelor**

Un standard pentru reprezentarea medicamentelor pe care ne propunem sa îl implementam în sistemul informatic medical este NDC, National Drug Code, o listă de medicamente înregistrate și aprobate de către FDA, US Food and Drug Administration. Aceste medicamente sunt înregistrate în tabela *Drugs* prin intermediul următoarelor atribute:

- cod unic medicamentelor
- identificator pentru compania care vinde, produce sau comercializează medicamentul
- enitatea generica
- concentrația
- forma de dozare
- dimensiunea pachetului

#### **4.1.3.3 Standard pentru reprezentarea testelor de laborator medicale**

Modalitatea de reprezentare a testelor de laborator medicale este conforma cu standardul LOINC, Logical Observation Identifiers Names and Codes, un standard universal acceptat pentru identificarea observațiilor de laborator. Acest standard a fost dezvoltat de către institutul Regenstrief, o organizație medicală de cercetare non-profit, pentru identificarea observațiilor de analiză clinică și de laborator în format electronic și este disponibil pentru utilizare publica fără cost. LOINC aplică coduri universal valabile în terminologia medicala relativ la dosarul electronic de sănătate al pacientului și a fost acceptat de către organizația de dezvoltare a standardelor medicale Health Level 7, HL7, ca și set de coduri preferat în transmiterea datelor referitoare la testele de laborator în cadrul schimbului de informații între diferite aplicații din domeniul medical.



## 4.2 Structura bazelor de date pentru unitatile de tip laborator

### 4.2.1 Considerații generale asupra bazelor de date de laborator

În sens restrâns, în limbajul medical prin date de laborator înțelegem măsurătorile care sunt efectuate pe probele de sânge, urină sau alte fluide prelevate. În sens larg vom înțelege conform manualelor de teste diagnostice de laborator orice examinare efectuată cu scop diagnostic pornind de la testele menționate mai sus și sfârșind cu examinările de computer tomograf sau RMN, cu EKG-urile de specialitate, etc.

Schema de funcționare a unui sistem medical se bazează pe cuplurile medic curant – medic de laborator create în jurul pacientului în decursul existenței acestuia. Lăsând la o parte diferențele dintre laboratoare și tipurile de tratament putem rezuma că în decursul existenței fiecare dintre noi efectuează un drum sinuos între medicii de laborator și medicii curanți sub asistența medicului de familie conform figurii 16.

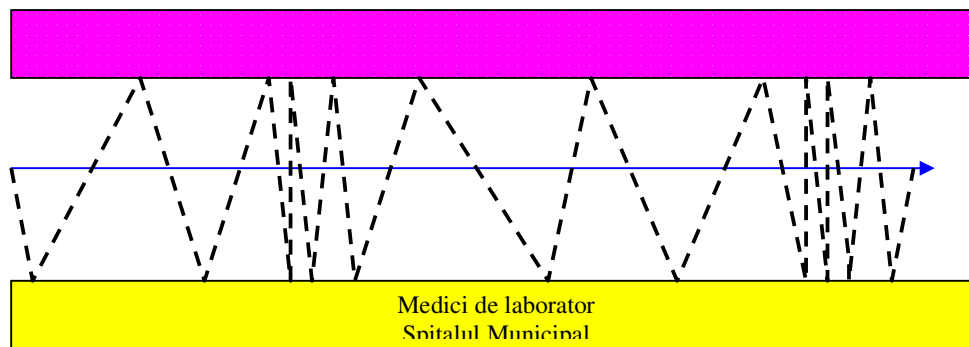


Fig. 16. Evoluția unui individ (pacient) într-un sistem medical modern.

În prezența unei boli avem o sinusoidă cu multe oscilații iar în absența acesteia sinusoida are o perioadă mai mare ceea ce se traduce printr-o vizită mai rară a medicilor. De asemenea trebuie accentuat rolul medicului de familie care trebuie să însoțească și consilieze orice modificare în evoluția noastră și care trebuie să țină la zi întreaga arhivă medicală a fiecăruia.

O bază de date de laborator în accepțiunea noastră trebuie să fie un instrument care să satisfacă toate cerințele utilizatorilor menționați mai sus: pacient, medic de familie, medic curant.

Ne ocupăm mai întâi de conținutul bazei de date urmând ca după aceasta să abordăm aspectele funcționale cu eventuale specificații de realizare.

Toate testele de laborator utilizate de către noi în acest moment sunt extrase din: Frances Talaska Fischbank, A Manual of Laboratory Diagnostic Tests, second edition, Lippincott, Philadelphia, 1984. Totuși softul care completează această expunere permite adăugarea de noi opțiuni în concordanță cu structurile informaționale definite în bazele de date pentru orice test diagnostic mai nou decât această exemplificare.

După analiza manualului de teste diagnostice și de laborator citat mai sus, testele se pot clasifica în primul rând după specificul acțiunilor medicale în:

1. Probe de sânge

2. Probe de urină
3. Probe fecale
4. Probe de lichid cerebrospinal
5. Chimie
6. Microbiologie
7. Imunologie
8. Radionuclizi
9. Radiografie
10. Citogenetică
11. Endoscopie
12. Ecografie
13. Funcții pulmonare; Gaze sanguine
14. Probe funcționale pe organe și sisteme
15. Fluide amniotice

La rândul său orice test se clasifică generic în funcție de rezultatul pe care îl conține în două mari categorii: normal și patologic care rezultă la rândul lor dintr-o serie de atribute care le posedă fiecare test în parte. În cele ce urmează prezentăm o descriere formalizată, generală orientată spre o prelucrare informatică urmând ca toate cataloagele și anexele necesare funcționării laboratorului sau laboratoarelor să fie prezentate într-o etapă ulterioară.

#### 4.2.2 Clasificarea testelor de laborator în funcție de natura informației rezultată din test

Din punctul de vedere al naturii informației dată de un test de laborator rezultatele se clasifică în trei tipuri: numerice, categoriale și de tip text sau redacționale. Detaliem în continuare din punct de vedere semantic aceste tipuri.

Dacă **măsurătoarea este numerică** avem următoarele situații pentru valorile considerate normale ale rezultatelor:

1. **Min** dacă valorile normale sunt considerate în momentul în care valoarea măsurată se situează sub o anumită limită bine precizată.
2. **Max** dacă valorile normale sunt considerate în momentul în care valoarea măsurată se situează peste o anumită limită bine precizată.
3. **Min-Max** dacă valorile normale sunt considerate în momentul în care valoarea măsurată se situează sub între două limite bine precizate.

Pe scurt vom spune despre aceste teste că sunt de tip **Min**, **Max** sau **Min-Max**.

Dacă **valoarea testului este categorială** avem nevoie de lista totală a categoriilor precum și de cea a categoriilor așa zise normale. Prin omiterea categoriilor normale vom obține categoriile patologice. Opțional se poate completa un text atașat cu o eventuală completare din partea medicului iar completarea rezultatului cu una dintre opțiuni este obligatorie. Vom numi un astfel de test de tip **Listă**.

În situația în care **rezultatul testului constă într-un test redacțional** atunci se impune obligativitatea completării aceluși text. Opțional pe lângă textul redacțional care

constituie corpul rezultatului este bine de considerat și o listă cu niște categorii generale la fel ca mai sus la tipul Listă pentru toate posibilitățile împreună cu mulțimea categoriilor normale. Numim un test cu un astfel de conținut test de tip **Text**.

#### **4.2.3 Atribute biologice ale pacienților de care se ține cont în elaborarea rezultatului unui test**

Starea de normalitate suferă modificări importante care țin de statusul în care se află subiecul. Am identificat până acum patru posibili parametri:

1. sex în testele pentru hemoglobină, hematocrit, nivelul hormonilor estrogenici și progesteronici, etc.
2. vârstă sau categorii de vârstă în testele reticulocite (reticulocyte count), colesterol
3. ora recoltării găsită ca momente ale zilei în diferite teste de urină
4. data calendaristică apărută ca anotimp în testele vitamina D și metaboliți

Dacă pentru **sex** care este o variabilă binară un există nici o problemă în codificare restul sunt variabile de tip interval.

Pentru **vârstă** sunt de multe ori diferite sisteme de apreciere pentru adulți și copii. În acest caz am considerat intervalul [0,18) ani pentru copii și [18,999) pentru adulți. Am folosit întotdeauna convenția ca intervalul să fie închis la stânga și deschis la dreapta adică limita stângă a intervalului să fie considerată iar limita dreaptă să fie omisă. Trebuie făcute precizări pentru termenii comuni din manuale mai puțin exacti cum ar fi: nou născuți, tineri, vârstnici, etc. dar cu siguranță ei pot fi asociați unui interval bine definit.

**Ora recoltării** este formată de asemenea din subintervale ale momentelor zilei adică ale intervalului [00:00,24:00). Și aici trebuiesc făcute asocieri corecte între indicația de manual pentru denumirile comune cum ar fi dimineață, după masă, seara, etc. și cele numerice date în limitele intervalului. Sunt posibile corecții datorită legăturii între momentele zilei și data calendaristică.

**Data calendaristică** a recoltării am utilizat-o pentru a cuantifica ideea de anotimp sau perioadă a anului apărută la anumite teste în aprecierea normalității. Pentru a uniformiza am considerat drept model anul 2008 (anul curent) care este bisect și acesta a fost divizat în intervale. De exemplu pentru primăvară putem folosi primăvara astronomică adică perioada din 21.03.2008 până în 21.06.2008 desigur dacă aceasta se suprapune peste manualul de laborator.

#### **4.2.4 Atribute tehnice care concură la interpretarea testelor de laborator**

Deși ar trebui să nu aibă nici un impact, în practică există o variabilitate destul de mare. Aceasta este generată în primul rând de diversele **metode de determinare** pentru același test. De exemplu testul rata de sedimentare a eritrocitelor are cinci metode de efectuare: Westgren, Cutler, Landon Adams, Wintrobe, Smith. Fiecare metodă presupune comportament diferit la execuție, interpretare, preț, cost, etc. Se impune crearea unui catalog al metodelor chiar dacă la majoritatea se impune atribuirea unei valori care să indice faptul că metoda este unică.

Al doilea element de variație se referă la **aparatură cu care se execută testul**. Deși aparatură este în general standardizată este bine gestionat un catalog chiar dacă va fi completat lacunar.

Desigur apar și alte elemente care sporesc sau diminuează gradul de incertitudine și țin de **încrederea clinicianului într-un anumit laborator, locație sau medic de laborator**. De aici rezultă obligativitatea completării pe orice rezultat a medicului care supraveghează și a laboratorului unde se lucrează împreună cu eventualele locații sau puncte de lucru. Din aceasta rezultă de asemenea necesitatea unor cataloage care să gestioneze laboratoarele împreună cu locațiile și medicii.

#### 4.2.5 Atribute economice

Atributele de natură economică se referă la prețurile și sistemele de codificare DRG sau OMS. Dacă sistemele de codificare prezintă nici o dificultate întrucât se desfășoară după reguli precise, prețul face parte din opțiunile bolnavului și trebuie evidențiate. Pentru exactitudine înregistrarea prețului este imperativă.

#### 4.2.6 Tratarea erorilor laboratorului

Din nefericire nici un laborator nu poate asigura o rată de 100% a rezultatelor corecte. Erorile pot fi de natură tehnică sau umană. Ele trebuie menționate în detaliu cu explicații dacă au condus la alterarea, repetarea sau anularea testului. Principiul este de a înregistra informația testului dar în capitolul de conținut să fie evidențiat faptul că rezultatul este alterat sau anulat.

Erorile de natură tehnică se referă la aparatură și la eventuale probleme în prelevarea probelor. Exemplul cel mai frecvent este o defecțiune temporară a aparaturii care conduce la o întârziere în elaborarea testului și astfel la deprecierea materialului biologic supus analizei. De asemenea prelevarea de produs biologic insuficient pentru ca testul să poată fi efectuat nu este de neglijat.

#### 4.2.7 Descrierea funcțională a unui sistem de baze de date de laborator

Bazele de date medicale este de dorit să funcționeze cu principiul de a nu fi eliminat nimic din ele pentru a putea reface istoricul oricărei modificări. Fiecare articol din orice tabel sau bază de date are mai multe stări care reflectă statusul informației pe care îl conține. Deși articolele, în cazul general, pot avea mai multe stări și sunt dependente de semantica informației pe care o conține am identificat trei stări comune pentru orice articol din bazele de date sau tabele: editare, validare și anulare. Este de prisos orice descriere pentru că aceste stări se explică de la sine prin numele lor. Un articol evoluează de la editare la validare și eventual anulare.

Pentru editare, validare și anulare orice articol conține elemente care ne dau data și ora la care s-a efectuat trecerea în starea respectivă împreună cu identificatorul utilizatorului care este responsabil de acea tranziție. Avem așadar în interiorul oricărui articol trei blocuri de informație descriptive auxiliare:

1. data și ora editării articolului împreună cu identificatorul userului care lansează editarea

2. data și ora validării articolului împreună cu identificatorul userului care a validat articolul
3. data și ora anulării articolului împreună cu identificatorul userului care a anulat articolul.

Când un articol nou este creat acesta se crează cu statutul de editare. Data și ora creării împreună cu identificatoul utilizatorului responsabil sunt înregistrate automat.

Când articolul după completare corespunde cerințelor se poate lansa validarea informației. Se face mai întâi o verificare a conținutului articolului iar dacă aceasta este trecută se consemnează validarea adică se schimbă statusul din editare în validare împreună cu data și ora validării împreună cu identificatorul userului.

Modificarea unui articol validat se face prin înregistrarea articolului respectiv ca anulat, după care se face duplicarea acestui articol și trecerea lui în starea de editare împreună cu data și ora efectuării împreună cu identificatorul userului care este responsabil pentru modificare.

Dacă dorim să pornim de la un articol anulat și eventual să modificăm conținutul și să-l validăm vom efectua o duplicare a articolului după care la această copie o să înregistrăm parametrii de editare adică data și ora și identificatorul userului.

Notând cu E editare, V validare și A anulare atunci folosind un limbaj formal de tip Gray la care numai ultimul cuvânt se poate retranscrie gramatica dată de regulile

1. Ø E
2. E V
3. V A
4. V AE
5. A AE

generează toate posibilitățile. Cuvintele generate de această gramatică sunt de forma  $A^0V$ ,  $A^0E$  sau  $A^+$ . Unde  $A^0$  are semnificația unui cuvânt vid sau cuvânt format numai cu simbolul A care poată să apară de oricâte ori iar  $A^+$  are semnificația unui cuvânt care apare de oricâte ori. Cu alte cuvinte un articol poate să fie în starea editare, validare sau anulare iar stările precedente dacă există trebuie să fie toate de anulare.

Datele accesibile medicului clinician în vederea tratării sau urmăririi pacientului trebuie să se regăsească într-o dază de date care să aibă cerințele enunțate în punctele de mai sus.

Această bază de date, gândită ca o arhivă, permite fiecărui pacient să și consulte datele personale și rezultatele testelor proprii iar medicii de familie și medicii specialiști pot consulta și modifica datele atâta timp cât administratorul le permite acest lucru.

Alimentarea bazei de date este făcută direct de către laborator printr-un protocol care va fi stabilit într-o etapă ulterioară. Dacă acest lucru nu este posibil atunci sub îndrumarea medicului specialist sau a medicului de familie datele vor trebui să ajungă în baza de date de pe suportul convențional furnizat de către laborator (hârtie, film, etc.).

Administratorul bazei de date gestionează în primul rând utilizatorii. Aceștia au fost menționați mai devreme: pacient, medic de familie, medic specialist și secretară medicală. Pacientul are numai drepturi de citire ale bazei de date în schimb restul actorilor secretară, medic de familie sau medic specialist au și dreptul de scriere și modificare. Catalogul utilizatorilor conține în primul rând codul numeric personal, datele personale adresă, telefon, etc. și modul de acces al bazei de date.

Grija exclusivă a administratorului este actualizarea cataloagelor. Am identificat următoarele cataloage:

1. catalog al unităților de măsură
2. catalog al aparatelor
3. catalog al laboratoarelor
4. ctalog al locațiilor punctelor de lucru ale laboratoarelor
5. catalog al medicilor de laborator
6. catalog al examenarilor de unde se ia proba (ex. sânge, urină)
7. catalog al analizelor de laborator cu indicarea valorilor normale

Baza de date care conține rezultatele testelor de laborator conține informația despre modul cum s-a efectuat testul, valorile normale ale testului și valoarea testului. Concluzionând o bază de date de laborator conține:

- A. Date de identificare a pacientului
  1. Codul numeric personal din care rezultă sexul și vârsta
- B. Date despre modul în care s-a efectuat prelevarea probelor
  1. Data prelevării
  2. Ora prelevării
  3. Cine a efectuat prelevarea
- C. Date despre valorile normale și patologice ale testului
  1. Grupa de vârstă la care se referă proba din catalogul analizelor
  2. Perioada zilei la care se referă proba din catalogul analizelor
  3. Perioada anului la care se referă testul
  4. Unitatea de măsură
  5. Tipul testului (Min, Max, Min-Max, Lista valori, Text)
  6. Numele testului
  7. Metoda utilizată
  8. Limita inferioară
  9. limita superioară
  10. Lista totală pentru rezultate categoriale
  11. Lista valorilor normale pentru rezultate categoriale
- D. Date administrative privind desfășurarea efectivă a testului
  1. Laboratorul sau indexul din catalogul laboratoarelor
  2. Locația unde se efectuează testul
  3. Medicul în a cărui responsabilitate se va trece testul
- E. Valorile propriuzise ale testului așa cum sunt ele cerute în manuale: valori numerice, categoriale, text sau de tip container cum ar fi imagini de radiografii, EKG, etc.
- F. O zonă de observații constând dintr-un text liber în care medicul de laborator poate să expună eventuale completări, abateri, indicații speciale, et.

Majoritatea cataloagelor sunt simple. Ele sunt compuse dintr-un nume pentru fiecare entitate inclusă, un index dat automat de către calculator și eventual alte informații. În figura de mai jos prezentăm o secvență din secțiunea de actualizare a catalogului cu unități de măsură. Se observă o serie de informații generale grupate. Primul grup este numărul articolului curent și numărul total de articole împreună cu statusul acestui articol. La mijloc avem informația utilă adică indexul atribuit automat și denumirea unității de măsură după care avem informații despre crearea, validare și eventual anularea acestei poziții. Statusul în care se află utilizatorul la momentul respectiv: răsfoire, căutare, modificare și în partea de jos o casetă specială de mesaje date utilizatorului pe durata activității sale. Funcțiile de bază ale intervențiilor în cataloage

sunt exemplificate în figura 17. Putem căuta sau genera cereri, modifica, anula sau crea o poziție nouă.

The interface shows a search section with 'Index' and 'UM' fields, a 'Status' dropdown menu, and a table for user actions:

	Index	UM
Creare	T_Creare	L_Cr :Nume_Prenume
Validare	T_Validare	L_V :Nume_Prenume
Anulare	T_Anulare	L_A :Nume_Prenume

Below the table are several buttons: Revenire, Cautare/ Cerere noua, Executa Cautarea, Modificare, Anulare, Duplicare, and UM noua. A 'Mesaj' field with a text input is also visible.

Fig. 17.

Cataloagele care se referă la laborator și aparate sunt identice cu catalogul prezentat mai sus dar cu deosebirea că avem altă semnatică. Catalogul cu locul de unde se ia proba este practic identic cu împărțirea manualului de laborator pe capitole așa cum s-a arătat mai sus (sânge, urină, etc.).

Catalogul cu analize CASA cuprinde nomenclatorul cu analizele casei de asigurări de sănătate. Acest nomenclator poate să un fie identic cu cel al laboratorului și conține denumirea oficială a casei împreună cu un cod atașat. Catalogul locațiilor conține deocamdată numele locației și numele laboratorului la care este subordonată ierarhic. Se mai pot adăuga aici informații administrative în viitor. Catalogul medicilor de laborator este prezentat în figura de mai jos.

Index

Articol/Nr\_To

Status

Medic\_Lab

Laborator

Locatie

Parafa  CNP

Eroare

Revenire  Status\_BD\_g

Cautare/ Cerere noua

Executa Cautarea

Modificare

Anulare

Duplicare

Entitate noua

Mesaj

Creare  T\_Cr :Nume\_Prenume

Validare  T\_V :Nume\_Prenume

Anulare  T\_A :Nume\_Prenume

Fig. 18.

Pe lângă informațiile prezentate mai sus să observăm o detaliere a informațiilor legate de medic cum ar fi numele, laboratorul unde activează, locația unde activează, codul parafei și CNP-ul pentru identificare.

Catalogul analizelor este cel mai complet. În el găsim toate analizele pe care le face un laborator sau grupul de laboratoare asociat împreună cu descrierea acestora. Catalogul trebuie să conțină toate detaliile de execuție inclusiv valorile normale și patologice iar clasificarea în analiză normală sau patologică să fie efectuată automat. În baza de date cu analizele reale de laborator solicitările și valorile testelor vor trebui să fie conforme acestei descrieri. Figura de mai jos conține descrierea acestui catalog exceptând informațiile administrative prezentate deja la celelalte cataloage.



Status\_BD\_g      Analize\_Actualizare

Index

Articol/Nr\_To  
Status

Laborator

Locatie

Aparat

Tip       Analiza

Metoda

UM       Normal Min  Max

<p>Lista Totala <input type="text" value="Lista_Totala"/></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>Lista Normal <input type="text" value="Lista_Normal"/></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--	--

**Conditii**      Sex       Virsta Min  Max

Ora Recoltare: Min  Max

Data Recoltare: Min  Max

**CASA**

Denumire       Cod

Cod\_DRG

<p>Eroare <input type="text" value="Eroare"/></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>Mesaj <input type="text" value="Mesaj_Operator_g"/></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---	--

Revenire

Cautare

Modificare

Anulare

Duplicare cu Modificare

Analiza noua

Fig. 19.

Analizele propriu-zise conțin în plus față de figura de mai sus partea de identificare a bolnavului și alte informații administrative. Pentru simplificare putem considera numai codul numeric personal și medicul care face prescripția. Desigur, în mod practic un laborator trebuie să fie interesat și de aspectele economice și atunci implementarea bazei de date trebuie să fie adaptată cu informații despre decontul analizei, tipul de asigurare, etc. Aceste informații le vom adăuga în viitorul imediat chiar în situația când nu este important fie regăsite în ontologie și să fie disponibile de exemplu clinicianului.

## **5 Constituirea loturilor de pacienti și definirea criteriilor de dirijare a lor catre cele trei esaloane ale sistemului**

### **5.1 Constituirea loturilor de pacienți**

Constituirea loturilor de pacienti se va face in functie de tipul de date achizitionate la distanta (valori ale tensiunii arteriale, inregistrari ECG, coagulograme). Astfel vom avea trei mari categorii de pacienti fiecare cu propriile criterii de dirijare spre diferitele esaloane ale sistemului sanitar implicate in acest proiect. Desigur un pacient poate fi inclus in mai multe grupuri daca patologia complexa pe care o prezinta impune acest lucru.

Astfel se vor constitui trei loturi mari de studiu:

#### **5.1.1 Lotul I**

Cuprinde pacientii diagnosticati cu hipertensiune arteriala (HTA), se afla sub tratament antihipertensiv la domiciliu si vor fi supusi monitorizarii Holter TA in vederea evaluarii terapiei sau daca aparitia unor simptome noi este legata de posibile cresteri ale valorilor TA nedemonstrate la vizitele efectuate la medic.

Sunt disponibile o serie de dispozitive (in principal oscilometrice) care permit monitorizarea automata a TA ducând astfel la obtinerea unui comportament aproape normal. Astfel de sisteme pot furniza informatii asupra profilului TA pe 24h, precum si asupra limitelor valorii tensionale pe 24h sau pe perioade mai restrânse precum ziua, noaptea si dimineata 48. Aceasta informatie nu trebuie sa fie considerata ca substitut pentru informatia derivata din masurarea conventionala a TA. in orice caz, poate fi considerata ca aducând informatie clinica suplimentara având in vedere faptul ca studiile au aratat ca TA de cabinet are o relatie limitata cu TA pe 24h 50. Aceste studii au aratat si faptul ca TA ambulatorie: (1) este corelata cu afectarea hipertensiva de organ mai mult decât TA de cabinet 51- 54; (2) prezice riscul cardiovascular aditiv la predictia adusa de valorile de cabinet, atât in cadrul populatiei generale cât si la pacientii hipertensivi 55-58; si (3) masoara cu acuratete mai mare decât TA de cabinet gradul de reducere al TA indus de tratament, datorita absentei efectului de "halat alb" 59 si placebo 60, având o reproductibilitate in timp 61. Desi unele dintre avantajele mentionate mai sus pot fi obtinute prin cresterea numarului de masurari ale TA in cabinet 62, monitorizarea ambulatorie a TA pe 24h inainte si in timpul tratamentului poate fi recomandata in unele circumstante pe perioada diagnosticului si ocazional in timpul tratamentului. Când se masoara TA pe 24h 48, trebuie acordata atentie urmatoarelor:

- Folositi numai aparate validate de protocoalele din standardele internationale;
- Folositi mansete de dimensiuni corespunzatoare si comparati valorile initiale cu cele ale unui tensiometru pentru a verifica daca diferentele nu sunt mai mari de  $\pm 5$  mmHg;
- Setari ca citirea automata sa nu se faca la intervale mai mari de 30 min pentru a obtine un numar adecvat de valori si pentru a avea cât mai multe ore reprezentate daca unele citiri sunt respinse datorita artefactelor;
- Instruiri pacienții sa efectueze activitati normale dar sa se abtina de la exercitii extenuante si sa tina bratul intins si nemiscat pe perioada masuratorii;
- Cereri pacientului sa mentioneze intr-un jurnal evenimentele neobisnuite precum si durata si calitatea somnului nocturn. Desi in cadrul populatiei si la pacientii hipertensivi, TA nocturna si vesperala indica in mod normal o corelare strânsa, exista dovezi ca subiectii la care hipotensiunea nocturna este joasa

precum și la cei cu o relativ înaltă TA nocturnă pot avea un prognostic nefavorabil 63;

- Efectuarea unei alte monitorizări ambulatorii dacă prima examinare are mai puțin de 70% din valorile estimate datorită unui număr crescut de artefacte;
- Tineți minte că TA ambulatorie este de obicei cu câțiva mmHg mai redusă decât cea de cabinet 64-66. După cum se indică în tabelul 4, în cadrul populației valorile tensionale de cabinet de 140/90 mmHg corespund cu aproximativ unei valori medii pe 24h de 125/80 mmHg. Valorile medii vespérale și nocturne sunt cu câțiva mmHg mai ridicate, respectiv mai joase, decât media pe 24h, dar valorile reper sunt mult mai dificil de stabilit datorită faptului că acestea sunt puternic influențate de comportamentul vespéral sau nocturn.

### 5.1.2 Lotul II

Cuprinde pacienți cu patologii diferite dar care au ca numitor comun tratament anticoagulant oral pe termen indefinit. Aceștia vor utiliza aparatul de determinare automată, ambulatorie, a coagulogramei, la intervale de timp prestabilite sau în condițiile apariției de complicații vizibile ale anticoagularii (hemoragii gingivale, digestive, hematoame) scopul fiind prevenirea tromboembolismului pulmonar sau sistemic. Principalele categorii de pacienți cu necesar de anticoagulare orală la domiciliu vor fi bolnavii aflați în fibrilație atrială permanentă și cei cu tromboze venoase profunde la care factorii de risc asociați impun anticoagulara pe termen lung sau indefinit.

Terapia antitrombotică pentru prevenirea tromboembolismului este recomandată pentru toți pacienții cu FA, cu excepția celor cu FA "lone" sau a celor care au contraindicații pentru acest tip de tratament. (*Nivel de evidență A*). Selecția tratamentului antirombotic adecvat se va face pe baza estimării riscurilor absolute de accident vascular cerebral (AVC) ischemic și de hemoragie, precum și a riscului relativ și a beneficiului pentru fiecare pacient în parte. (*Nivel de evidență A*)

Pentru pacienții fără proteze valvulare mecanice, dar cu risc înalt pentru AVC ischemic este recomandată terapia anticoagulantă orală cu un antagonist de vitamina K în doză ajustată pentru a atinge un INR țintă între 2,0 și 3,0, cu excepția cazurilor în care acest tip de tratament este contraindicat. Factorii asociați cu riscul cel mai mare de AVC ischemic sunt antecedentele de tromboembolism (AVC, accident ischemic tranzitoriu sau embolia sistemică) și stenoza mitrală postreumatică. (*Nivel de evidență A*). Anticoagulara cu un antagonist al vitaminei K este recomandată pacienților care au mai mult de un factor de risc moderat. Acești factori de risc sunt vârsta de 75 ani sau mai mult, hipertensiunea arterială, IC, disfuncția sistolică a VS (fracția de ejeție de 35% sau mai puțin, sau fracția de scurtare mai mică de 25%) și diabetul zaharat. (*Nivel de evidență A*)

Dozarea INR trebuie realizată cel puțin o dată pe săptămână la începutul tratamentului și apoi lunar, odată stabilizată doza de anticoagulant optimă. (*Nivel de evidență A*). Aspirina în doză de 81-325mg/zi este recomandată ca alternativă la tratamentul cu antagoniști ai vitaminei K la pacienții cu risc scăzut sau celor care au contraindicații pentru anticoagulant oral. (*Nivel de evidență A*). Pentru pacienții cu proteze valvulare mecanice se recomandă ca intensitatea anticoagularii să fie în funcție de tipul de proteză pe care o are pacientul, menținându-se un INR de cel puțin 2,5. (*Nivel de evidență B*). Terapia antitrombotică este recomandată la pacienții cu flutter atrial în aceeași modalitate ca și la pacienții cu FA. (*Nivel de evidență C*)

Pentru prevenția primară a tromboembolismului la pacienții cu FA non-valvulară care au doar unul din factorii de risc tromboembolic validați, este justificată terapia antitrombotică fie cu aspirină, fie cu antagoniști ai vitaminei K, luându-se în calcul riscul de complicații hemoragice, posibilitatea pacientului de a fi anticoagulat cronic în siguranță, precum și preferințele sale. Factorii de risc tromboembolic validați sunt următorii: vârsta de 75 ani sau mai mare (în special la femei), hipertensiunea arterială, IC, disfuncția de VS și diabetul zaharat. *(Nivel de evidență A)*

Pentru pacienții cu FA non-valvulară care au unul sau mai mulți din următorii factori de risc mai puțin validați, tratamentul fie cu aspirină, fie cu antagoniști ai vitaminei K este justificat pentru prevenția tromboembolismului: vârsta între 64 și 75 ani, sexul feminin și boala coronariană. Alegerea uneia din cele 2 variante se va baza pe calculul riscului de complicații hemoragice, posibilitatea pacientului de a fi anticoagulat cronic în siguranță, precum și pe preferințele sale. *(Nivel de evidență B)*. Este justificată utilizarea aceluiași criterii pentru alegerea terapiei antitrombotice independent de tipul de FA (de ex. paroxistică, persistentă sau permanentă). *(Nivel de evidență B)*

La pacienții fără proteză valvulară mecanică se poate întrerupe terapia anticoagulantă până la o săptămână fără a fi necesară substituția cu heparină atunci când sunt supuși unor proceduri chirurgicale sau diagnostice care implică un risc hemoragic. *(Nivel de evidență C)*. Este justificată reevaluarea la intervale regulate a necesității menținerii anticoagulării. *(Nivel de evidență C)*

La pacienții în vârstă de 75 ani sau mai mult care au risc crescut de complicații hemoragice, dar fără contraindicații clare pentru anticoagularea orală, precum și la pacienții cu factori de risc moderat pentru tromboembolism care nu pot tolera în siguranță un nivel de anticoagulare standard (INR între 2,0 și 3,0), se poate accepta un nivel INR mai mic (între 1,6 și 2,5) pentru prevenția primară a AVC ischemic și a emboliei sistemice. *(Nivel de evidență C)*

În situațiile în care o intervenție chirurgicală impune o întrerupere a terapiei anticoagulante pe o durată de mai mult de o săptămână, la pacienții cu risc înalt se pot administra fie heparină nefracționată, fie heparină cu greutate moleculară mică subcutanat, cu toate că eficiența acestor alternative în aceste situații este neclară. *(Nivel de evidență C)*

După intervențiile de revascularizare coronariană percutană sau chirurgicală la pacienții cu FA se poate administra concomitent cu anticoagulantul oral aspirina în doză mică (mai puțin de 100mg/zi) și/sau clopidogrel 75mg/zi cu scopul de a preveni eventualele episoade de ischemie miocardică, însă aceste asocieri nu au fost evaluate exhaustiv și sunt asociate unui risc hemoragic crescut. *(Nivel de evidență C)*

La pacienții supuși unei intervenții coronariene percutane se poate întrerupe temporar anticoagularea orală pentru a preveni sângerarea la nivelul locului de puncție arterială, însă antagonistul de vitamină K va fi reluat cât mai rapid posibil la doza necesară obținerii unui INR în intervalul țintă. În această perioadă se poate administra temporar aspirină, însă tratamentul de menținere ulterior ar trebui să consistă din clopidogrel 75mg/zi plus warfarină pentru INR între 2,0 și 3,0. Clopidogrelul trebuie administrat pentru o perioadă de minimum o lună după implantarea unui stent metalic simplu, de cel puțin 3 luni pentru un stent acoperit cu sirolimus, 6 luni pentru un stent acoperit cu paclitaxel și 12 luni sau mai mult la pacienți selecționați, după care warfarina poate fi continuată ca monoterapie în absența unui eveniment coronarian ulterior. Doza de warfarina trebuie atent urmărită atunci când este administrată concomitent cu aspirină în doză mică sau cu clopidogrel. *(Nivel de evidență C)*

La pacienții mai tineri de 60 ani fără boală cardiacă și fără factori de risc pentru tromboembolism (FA "lone"), riscul de embolie este mic chiar fără tratament, iar

eficiența apirinei pentru prevenția primară a AVC ischemic raportată la riscul de sângerare nu a fost stabilită. (*Nivel de evidență C*)

La pacienții cu FA care suferă un AVC ischemic sau un episod de embolie sistemică pe parcursul tratamentului anticoagulant de intensitate redusă (INR între 2,0 și 3,0) este mai justificată creșterea intensității anticoagulării la un INR între 3,0 și 3,5, decât adăugarea unui agent antiplachetar. (*Nivel de evidență C*)

Anticoagularea pe termen lung cu un antagonist de vitamină K nu este recomandată pentru prevenția primară a AVC la pacienții sub 60 de ani fără boală cardiacă (FA "lone") și fără factori de risc pentru tromboembolism. (*Nivel de evidență C*).

### 5.1.3 Lotul III

Cuprinde pacienții pretabili pentru monitorizarea Holter ECG ambulatorie, aici încadrându-se pacienții cu patologie cardio-vasculară ce determină tulburări de ritm și de conducere (TRC) în vederea elucidării diagnosticului sau evaluării riscului și a eficienței terapiei precum și pacienții cu cardiopatie ischemică (CI) în vederea surprinderii modificărilor ECG și pentru a evidenția legătura între agravarea bolii și agravarea simptomatologiei.

Monitorizarea ECG ambulatorie este indicată când este nevoie de clarificarea diagnosticului prin detecția aritmiilor, modificărilor intervalului QT sau modificărilor ST, pentru evaluarea riscului și a terapiei (*Nivel de Dovezi: A*). Monitoarele *event-triggered* sunt indicate când simptomele sunt sporadice pentru a stabili dacă sau nu sunt cauzate de aritmii tranzitorii. (*Nivel de Dovezi: B*)

Folosirea de tehnici de înregistrare ambulatorie continuă sau intermitentă poate fi foarte utilă în diagnosticarea unei aritmii suspectate, stabilirea frecvenței ei și raportarea simptomelor la prezența aritmiei. Episoade de ischemie miocardică silențioasă pot fi detectate. O înregistrare continuă Holter pe 24-48 ore este adecvată când se știe sau se suspectează că aritmia apare cel puțin o dată pe zi. Pentru episoade sporadice ce produc palpitații, amețeli sau sincopă, dispozitive convenționale de monitorizare a evenimentelor sunt mai adecvate întrucât ele pot înregistra pe perioade mai lungi de timp.<sup>145</sup>

Monitorizarea ECG ambulatorie (Holter) poate evidenția ischemia miocardică în timpul activităților normale „zilnice”, dar rar aduce informații diagnostice mai importante la pacienții cu angină cronică stabilă comparativ cu testul de efort. Ischemia silențioasă detectată ambulator a fost dovedită a fi predictor de evenimente coronariene adverse și există dovezi contradictorii în ceea ce privește faptul că supresia ischemiei silențioase la pacienții cu angină stabilă îmbunătățește prognosticul. Semnificația ischemiei silențioase în acest context este diferită de cel din angina instabilă, unde s-a demonstrat că ischemia silențioasă recurentă este predictivă pentru un eveniment coronarian advers. Studiile prognostice în angina stabilă identifică ischemia silențioasă în timpul monitorizării ambulatorii ca un marker de evenimente clinice severe (infarct miocardic fatal și non-fatal) doar la pacienții atent selectați cu ischemie detectabilă la testul de efort, și există puține dovezi pentru a susține folosirea ei de rutină ca unealtă de prognostic în evaluarea clinică.

Monitorizarea ambulatorie poate avea un rol la pacienții la care este suspectată angina vasospastică. În sfârșit, la pacienții cu angină stabilă suspectați de aritmii majore, monitorizarea Holter este o metodă importantă de diagnostic al acestor aritmii. Monitorizarea ECG ambulatorie repetată ca metodă de evaluare a pacienților cu angină cronică stabilă nu este recomandată.

Ecocardiografia este recomandată la pacienții cu aritmii ventriculare care sunt suspecți de boală structurală cardiacă (*Nivel de Dovezi: B*) Ecocardiografia este recomandată la subșetul de pacienți cu risc mare de a dezvolta aritmii ventriculare grave sau MSC, ca aceia cu cardiomiopatie dilatativă, hipertrofică, sau de ventricul drept, supraviețuitorii IMA sau rudele pacienților cu boli moștenite asociate cu MSC (*Nivel de Dovezi: B*) Testul de efort împreună cu o modalitate imagistică (ecocardiografia sau SPECT) este recomandată pentru a detecta ischemia silențioasă la pacienții cu aritmii ventriculare care au o probabilitate intermediară de BCI prin vârstă, simptome, sex și la care aprecierea ECG nu este de încredere datorită utilizării digoxinului, HVS, subdenivelării ST în repaus mai mari de 1mm, sindromului WPW sau BRS. (*Nivel de Dovezi: B*) Testul de stres farmacologic combinat cu o modalitate imagistică (ecocardiografie sau SPECT de perfuzie miocardică) este recomandat pentru detectarea ischemiei silențioase la pacienții cu aritmii ventriculare care au o probabilitate intermediară de BCI prin vârstă, simptome, sex și sunt incapabili fizic de a face un test de efort limitat de simptome. (*Nivel de Dovezi: B*)

Ecocardiografia este tehnica imagistică cel mai frecvent folosită întrucât este ieftină comparativ cu alte tehnici ca RMN și CT cardiac, este rapid accesibilă, și oferă un diagnostic corect al suferințelor miocardice, valvulare sau congenitale asociate cu aritmii ventriculare și MSC.<sup>163,164</sup> (*Tabel 6*). În plus, funcția sistolică a VS și kinetica regională pot fi evaluate, și la majoritatea pacienților poate fi determinată FE.<sup>165</sup> Ecocardiografia poate fi de aceea indicată la pacienții cu aritmii ventriculare suspecți ca având boală structurală cardiacă și la subșetul de pacienți cu risc mare de a dezvolta aritmii ventriculare grave sau MSC, cum sunt aceia cu cardiomiopatii dilatative, hipertrofice sau de VD, supraviețuitorii IMA sau rude ale pacienților cu boli moștenite asociate cu MSC. Combinarea ecocardiografiei cu testul de efort sau stresul farmacologic (denumită uzual „eco de stres“) se folosește la un grup selecționat de pacienți suspecți de a avea aritmii ventriculare declanșate de ischemie și aceia care nu sunt capabili de a face efort sau au anomalii ECG de repaus ce limitează acuratețea ECG pentru detectarea ischemiei.<sup>164</sup> Originea anormală a arterelor coronare poate fi detectată prin ecocardiografie sau alte tehnici imagistice.

**Tabelul 6.** Condiții asociate cu aritmii ventriculare, ce pot fi diagnosticate prin ecocardiografie

Entitate		Acuratețe diagnostică
Cardiomiopatia	dilatativă	Mare
Cardiomiopatia	ischemică	Mare
HTA cu HVS moderată	și severă	Mare
Cardiomiopatia	hipertrofică	Mare
Boală valvulară	cardiacă	Mare
CAVD		Medie
Sindromul Brugada		Mică
CAVD, cardiomiopatia aritmogenă a ventriculului drept; HVS, hipertrofie ventriculară stângă		

## **5.2 Criterii de dirijare catre esaloanele sistemului:**

### **a. Lotul I (monitorizare Holter TA):**

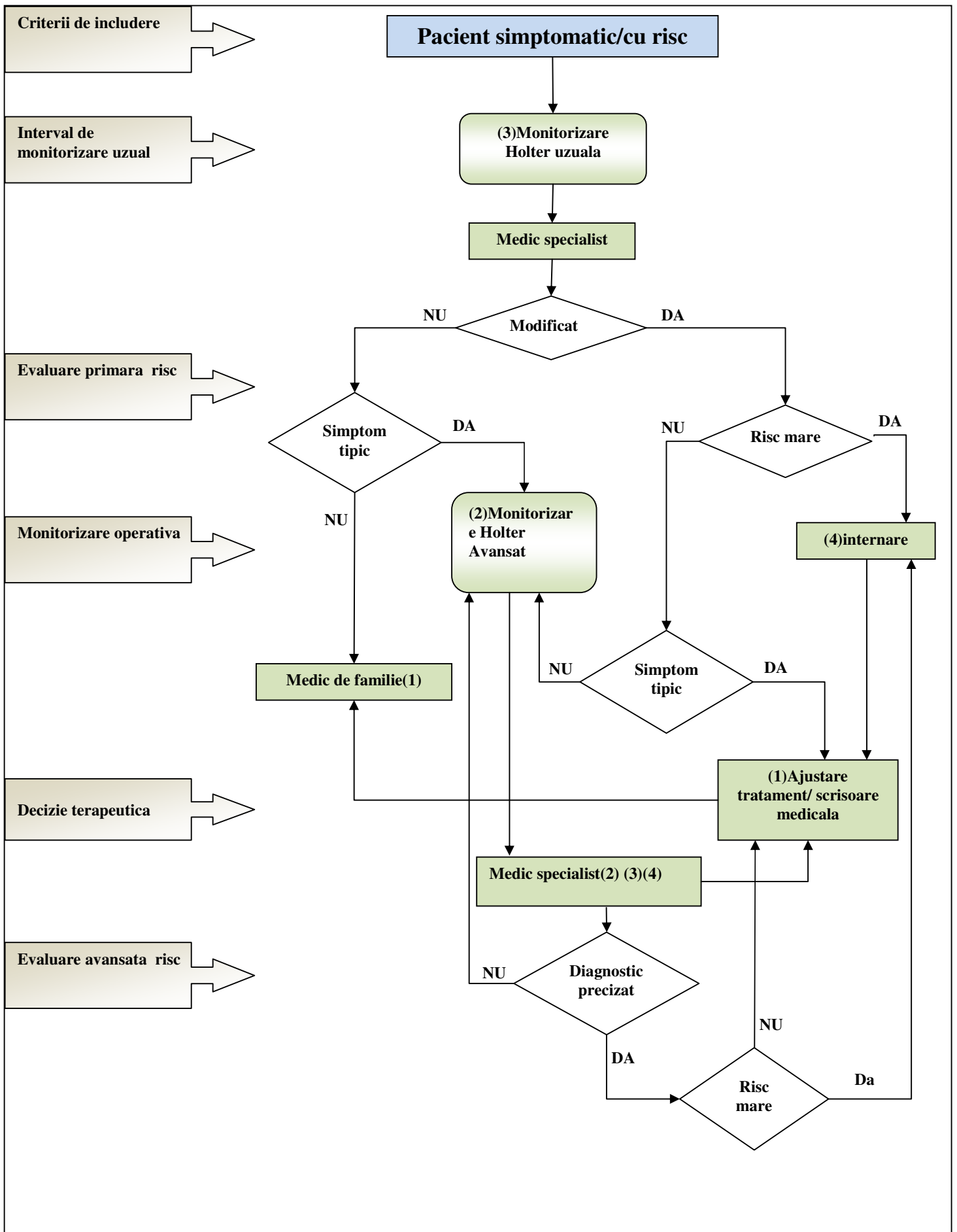
Pacientii inclusi in acest lot vor avea ca posibilitati de adresare in special medicul de familie si medicul specialist adresarea catre laboratorul de analize urmand a se face in vederea screeningului pentru aparitia complicatiilor HTA.

### **b. Lotul II (anticoagulare orala la domiciliu):**

In cazul pacientilor din acest lot criteriul central dupa care vor fi orientati spre unul din esaloane va fi reprezentat de coagulograma determinata cu coagulometru. Stabilirea algoritmului de lucru este reprezentat in figura urmatoare

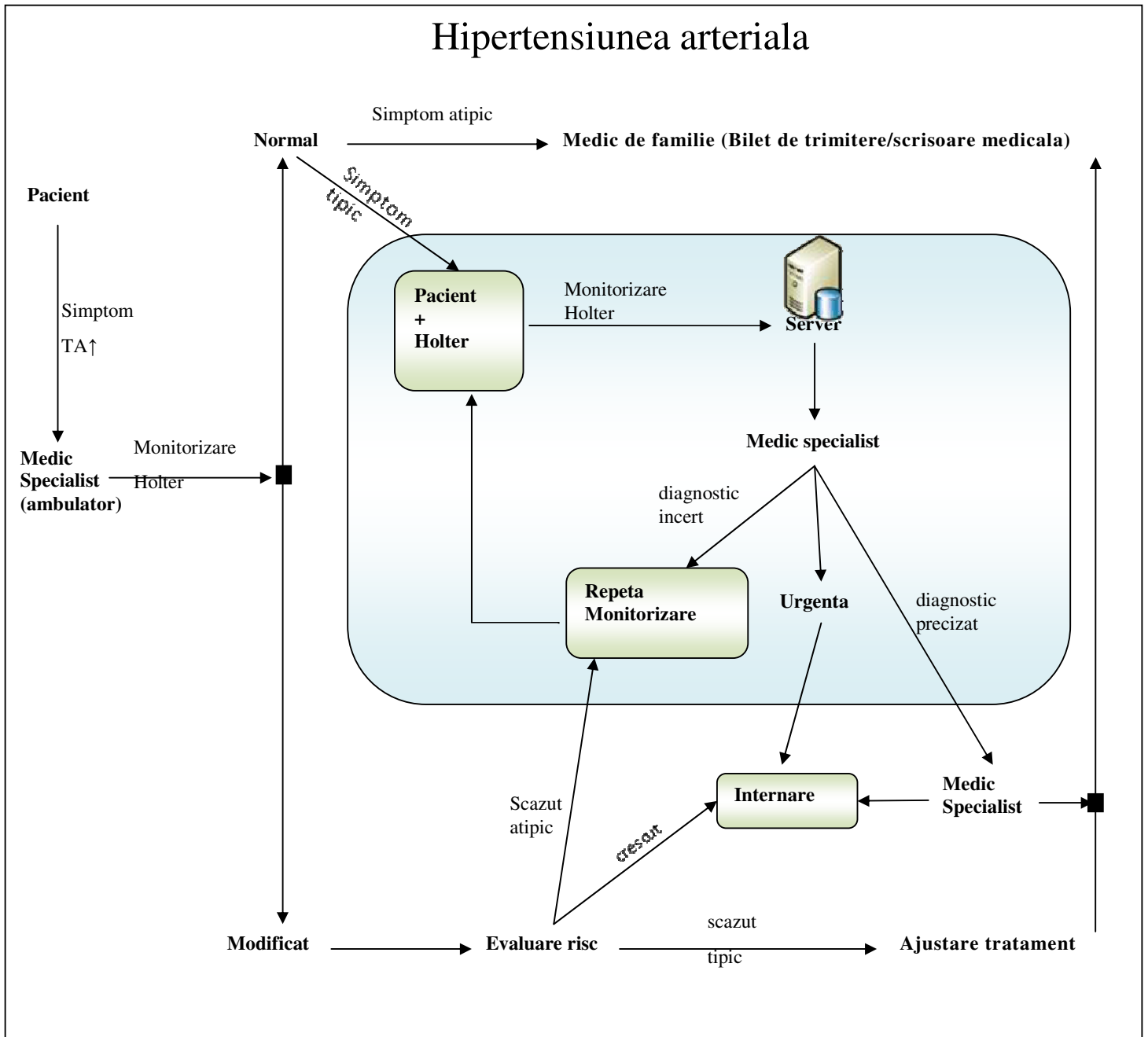
### **c. Lotul III (monitorizare holter ECG):**

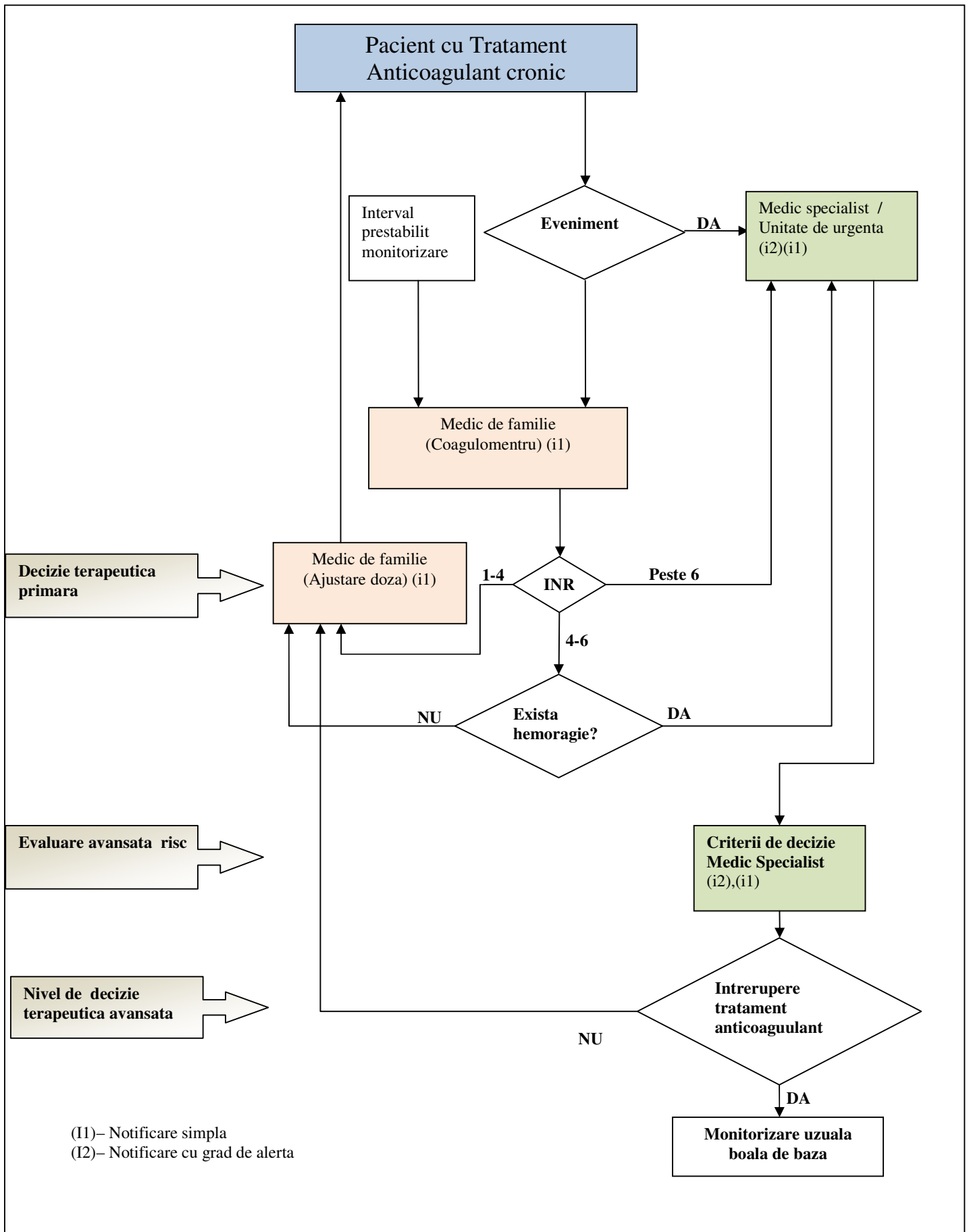
Pentru pacientii din acest lot definitorie pentru atitudinea deurmat este interpretarea inregistrarii Holter ECG de catre medicul specialist urmand ca acesta sa decida traseul ulterior al pacientului dupa cum urmeaza:





# Hipertensiunea arteriala





## **5.3 Criterii de includere si excludere**

### **5.3.1 Criterii de includere:**

#### **1. Hipertensiunea arteriala (HTA):**

a. pacienti diagnosticati cu HTA, aflati sub tratament, pentru monitorizarea si eficientizarea tratamentului

#### **2. Tulburari de ritm si de conducere (TRC):**

a. pacienti cu patologie cardio-vasculara la care simptomele sunt sugestive de TRC

b. pacienti diagnosticati cu TRC, sub tratament, pentru evaluarea riscului vital si a terapiei

#### **3. Cardiopatia ischemica (CI):**

a. pacienti a caror simptomatologie este sugestiva pentru diagnosticul de CI dar inregistrarea ECG uzuala nu este concludenta

b. pacienti cu diagnosticul de CI pentru evaluarea riscului vital si a terapiei.

#### **4. Anticoagulare cronica:**

a. pacienti aflati sub tratament anticoagulant oral pe termen indefinit pentru monitorizarea si ajustarea tratamentului.

### **5.3.2 Criterii de excludere:**

1. pacient incapabil sa foloseasca aparatura folosita pentru obtinerea de informatii medicale la domiciliu
2. pacient ce nu poseda cunostinte de utilizare PC
3. pacient cu slaba aderenta la tratament
4. pacienti la care schema terapeutica deja existenta este maximala fara a beneficia de avantaje suplimentare printr-o noua internare.

## **6 Definirea activitatilor B2B pentru servicii Web specializate.; proiectarea serviciilor web specializate pentru domeniul medical**

### **6.1 Prezentare generala a serviciilor web**

In acest capitol sunt prezentate detalii de arhitectura si pe scurt, tehnologia serviciilor-Web, implementarea acestora in cadrul proiectului Cardionet.

Un serviciu web este o componenta software bazata pe o colectie de protocoale si standarde care asigura schimb de date intre aplicatii sau sisteme de aplicatii. Aceste aplicatii software pot fi scrise în limbaje de programare diferite, pot rula pe diverse platforme si pot folosi serviciile web pentru a face schimb de date intr-o retea LAN sau prin Internet, intr-un mod asemanator comunicarii inter-procese pe un singur calculator. Interoperabilitatea este asigurata prin aplicarea de standarde publice specializate pentru comunicare intre aplicatii.

Serviciile web nu furnizeaza o interfata grafica (GUI) in schimb, ele impart logica, date si procese de business prin intermediul unor metode publice, vizibile in retea. Interfatarea se face direct în cadrul aplicatiilor, fara interventia utilizatorilor. Programatorii pot adauga oricate servicii web unei interfete utilizator existente (asemenea unei pagini web) pentru a oferi noi functionalitati de business.

Serviciile web permit diferitelor aplicatii de pe diferite platforme sa comunice unele cu altele fara interventia operatorului uman si pentru ca toate comunicatiile sunt în XML este asigurata si "autodescrierea" datelor care se schimba intre aceste aplicatii.

"Furnizorul" unui serviciu web defineste un format pentru cererile catre serviciul sau si pentru raspunsurile care vor fi generate de catre acesta. Aceste formate sunt vizibile catre "consumatorul" serviciului si respectandu-le acesta va putea interactiona automat cu "furnizorul".

### **6.2 Tehnologia serviciilor-web**

Tehnologia Serviciilor-Web este o modalitate standardizata de integrare a aplicatiilor

bazate pe web folosind: XML (Extensible Markup Language), SOAP (Simple Object Access Protocol), WSDL (Web Services Description Language) si UDDI (Universal Description, Discovery and Integration).

Protocolul SOAP specifica mijlocul de comunicare dintre solicitant si furnizorul serviciului. WSDL-ul asigura „descrierea” serviciului oferit. Aceasta descriere se face folosind XML si ofera, practic, documentarea necesara aplicatiilor pentru a comunica intre ele în mod automat. WSDL descrie ce poate face serviciul respectiv, unde este localizat si cum poate fi invocat. De fapt, descrierea unui serviciu web se face printr-un document XML in a carui structura pot fi incluse (definite) mai multe tipuri de elemente ce pot fi grupate astfel:

- **definitii abstracte** – care includ informatii despre tipurile de date folosite de serviciu (integer, string, etc.), mesajele pe care serviciul le poate accepta si "port"-urile - care sunt metodele si procedurile serviciului;

- **definițiile concrete**, care specifica prin legaturi tipul de accesare permis (de exemplu, SOAP) și serviciul, care nu este altceva decât o „publicare” a porturilor definite anterior.

Pentru a avea valoare practică, un serviciu web trebuie să fie cunoscut eventualilor săi utilizatori. UDDI este un standard al cărui rol este de a oferi un “catalog” cu serviciile disponibile, astfel încât orice aplicație să poată găsi serviciul adecvat necesităților sale.

Acest “catalog” oferă informații despre localizarea geografică, categoria serviciului, informații de contact, precum și informații tehnice despre serviciile web prezentate.

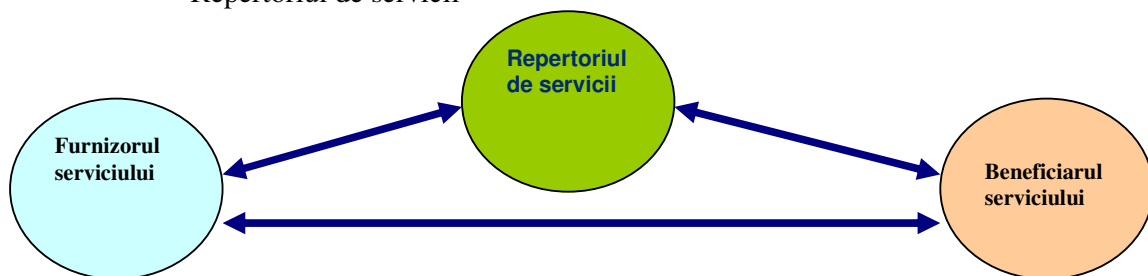
Pe scurt, XML este folosit pentru a eticheta datele, SOAP la transferul de date, WSDL pentru descrierea disponibilității serviciului și UDDI este folosit pentru a lista serviciile disponibile.

Principalele avantaje ale utilizării serviciilor web sunt:

- utilizarea de protocoale standardizate (HTTP, SOAP, WSDL);
- nu generează dependența de un anumit limbaj de programare sau platforma pentru aplicațiile care pot interacționa automat;
- vechile metode de comunicare (RPC, CORBA, RMI și DCOM) generează interdependența între aplicația client și aplicația server. Prin serviciile web această dependență este eliminată, serverul poate fi modificat fără notificarea clientului (atât timp cât interfața expusă rămâne nemodificată);
- accesul la serviciile web poate fi securizat, ca orice altă aplicație web.

**Ca și organizarea a nivelului interacțiunilor dintre parteneri putem menționa ca arhitectura propusă** pentru interacțiunile dintre partenerii de business ai aplicațiilor de medicină se încadrează foarte bine în modelul general al arhitecturii orientate spre servicii (SOA). În acest model de arhitectură interacționează trei entități, după cum se poate vedea în următoarea figură:

- Furnizorul de servicii
- Beneficiarul serviciului
- Repertoriul de servicii



Furnizorul de servicii poate fi unul dintre partenerii de pe lanțul de servicii medicale. Repertoriul de servicii este sistemul/sistemele care înmagazinează informații despre serviciile oferite de furnizorii de servicii și care poate/pot fi interogată(e) de beneficiarii serviciilor în procesul de descoperire a serviciilor.

Beneficiarul de servicii este consumatorul final, unul dintre partenerii de business.

“Mesajul de business” este modelul de formalizare al unei entități de date ce va fi schimbată între parteneri, după logica domeniului.

Schimbul de informatii la acest nivel se va face prin intermediul unor astfel de mesaje, incluzind la nevoie documente tipizate. Din multitudinea mesajelor procesului de business, consideram ca prim exemplu, urmatoarele mesaje:

1. Identificarea furnizorilor de servicii medicale – prin schimbul unor informatii cum ar fi: identificatorul partenerului (codFurnizor), numele partenerului, tipul, adresa, persoana de contact, cod fiscal, cont banca, orele si zilele de operare/functionare a business-ului, adresa de e-mail, URL;
2. Notificarea actiunilor dorite– prin expedierea spre parteneri a unor informatii cum ar fi: documentul de business
3. Publicarea - datelor referitoare la serviciile oferite;
4. Abonarea - unui partener la un serviciu sau grup de servicii;
5. Confirmarea abonarii si furnizarea informatiilor solicitate
6. Interogarea - din partea unui partener cu privire la caracteristicile/starea/istoricul unui serviciu sau grup de servicii;
7. Raportarea - spre un partener specializat a datelor solicitate prin intermediul unor interogari, eventual cu expedierea documentelor aferente acestei interogari;
8. Erori si exceptii – anunta partenerii de existenta unor situatii/conditii de eroare sau care impiedica indeplinirea sarcinii/operatiunii solicitate.

Mesajele (si unele dintre documentele) de business vor fi reprezentate folosind limbajul XML. Ele vor trebui sa respecte schemele XML corespunzatoare, iar verificarea validitatii mesajelor (documentelor) va trebui facuta atat la emitere, cat si la receptie. Avantajele folosirii solutiei XML sunt:

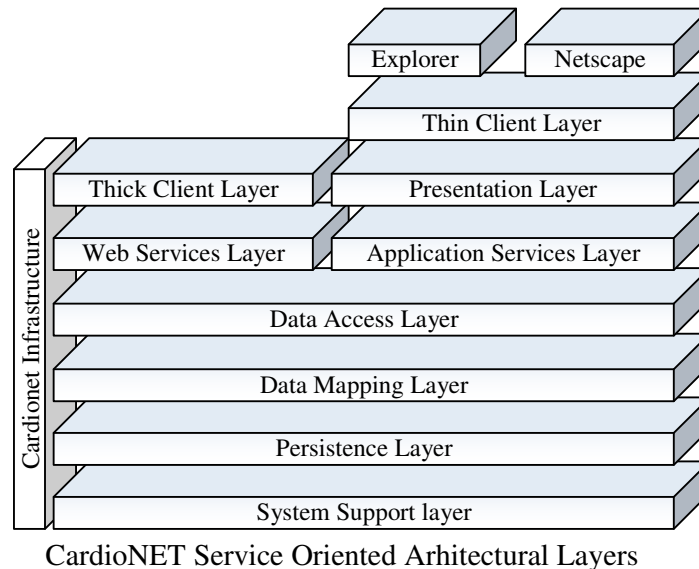
- Simplitate, lizibilitate si structura ierarhica
- Independenta de limbaj si de sistemul de operare din care rezulta posibilitatea interoperabilitatii

### **6.3 Cardionet - arhitectura orientata pe servicii**

Prezentam in figura de mai jos arhitectura generala a proiectului CardioNET. Sistemul informatic este multi layer, considerand optima structura bazata pe mai multe nivele arhitecturale.

Daca nivelul “System Support Layer” se refera la sistemul de operare propriu-zis si setul de functii oferite de catre acesta, “Persistence Layer” se refera la motorul de baze de date, cataloage si metadate.

Nivelele superioare (Data Access respectiv Data Mapping) ofera functionalitati de mapare a informatiei din baza de date pe instante de obiecte abstracte definite in modelul si structura claselor sistemului informatic CardioNET. Acestea din urma ofera suport pentru schimbul informational intre diverse entitati de business, folosind diverse modalitati de conectare asigurate de catre nivelul arhitectural al serviciilor tuturor clientilor: thick clients, thin clients in intranet sau prin intermediul internetului.



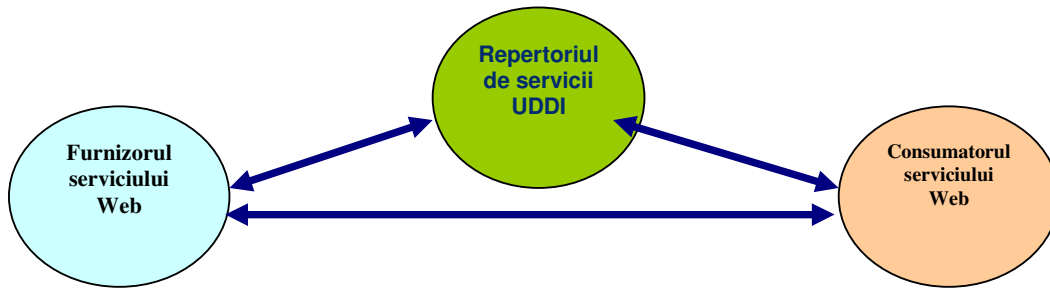
Implementarea arhitecturii orientate pe servicii prezentata mai sus va fi facuta prin folosirea tehnologiei *serviciilor Web* instrumentata de diverse standarde, limbaje si protocoale printre care cele mai importante snt urmatoarele:

- HTTP (HyperText Transfer Protocol) – reprezinta protocolul de transport al mesajelor in retea de comunicatii;
- SOAP (Simple Object Access Protocol) – este un protocol standardizat care specifica modul de impachetare a mesajelor schimbate/partajate de aplicatii/parteneri si permite apelarea serviciilor Web;
- UDDI (Universal Description Discovery and Integration) – specificatie de protocol pentru organizarea, functionarea si administrarea repertoriilor de servicii Web, permitand descoperirea de catre clienti a serviciilor Web publicate;
- WSDL (Web Service Description Language) – defineste o modalitate standard pentru descrierea detaliilor – metode si parametri - serviciilor Web;
- XML (eXtensible Markup Language) – folosit pentru descrierea si codificarea datelor ca obiecte numite documente XML si, partial, pentru descrierea programelor care le prelucreaza.

Accesul la datele specifice de business se va putea face prin:

- *portal de expunere a informatilor* pentru organizatii (inmagazinand informatii de interes general pentru consumatorii de servicii)
- accesarea directa a *serviciilor Web* dupa ce acestea au fost cautate si gasite cu succes in repertoriul UDDI, in functie de regulile de securitate impuse de partenerul business care ofera serviciul
- *aplicatii client* de sine statatoare, consumatoare a serviciilor Web specializate publicate.

In toate cazurile descrierea, descoperirea si integrarea serviciilor Web specializate se va face prin intermediul *unui repertoriu de servicii intern sau extern*.



## 6.4 Servicii Web specializate pentru aplicatia Cardionet

*Serviciile Web* propuse sunt in fond aplicatii (obiecte si metode) care sunt accesibile (si pot fi invocate) de catre orice program client folosind protocoale standard de Internet intr-o maniera independenta de platforma. *Serviciile Web* sint construite pe baza protocolului SOAP care permite o functionalitate de mesagerie peste protocolul de transport HTTP (pe portul 80 pentru majoritatea serverelor de Web) si foloseste mijloace standard pentru descrierea datelor.

*Serviciile Web* pot fi implementate in mai multe feluri. Una dintre cele mai utilizate tehnici de implementare este prin folosirea tehnologiilor si uneltelor de dezvoltare de la Microsoft: sistemele de operare Windows (cu variantele 2003 server si XP intr-o prima instanta), serverul de Web IIS (Internet Information Service), cu ASP.NET, mediul de dezvoltare Visual Studio .NET 2005 cu limbajele C# si Visual Basic, .NET Framework 2.0 (runtime), WSDL pentru descrierea serviciilor, UDDI pentru publicarea si descoperirea serviciilor Web si HTTP ca protocol de transport.

*Serviciile Web* vor pune la dispozitia beneficiarilor informatiile utile atat de actualitate cat si istoric a pacientilor, informatii stocate intr-o baza de date situata pe un server intern (in Intranetul organizatiei furnizoare de date medicale).

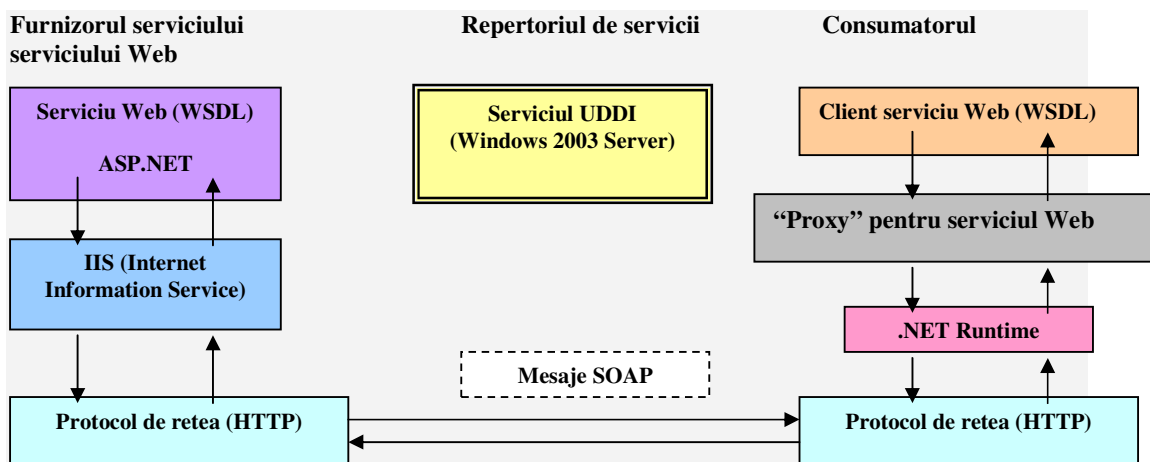
Etapele constructiei si utilizarii unui serviciu Web sunt schitate in diagrama de mai jos.

Furnizorul serviciului Web serviciului Web	Repertoriul de servicii Web (UDDI)	Consumatorul serviciului Web
1. Construiește serviciul Web (C# sau Visual Basic din Visual Studio .NET sau Java/J2EE)		
2. Publicarea serviciului Web (IIS cu ASP.NET sau server de aplicatie cu JAX-WS)		
3. Publicarea serviciului Web ----->	Repertoriul de servicii Web (UDDI)	
Web		<----- 4. Localizarea serviciului (UDDI)
Web		5. Preluarea descrierii serviciului (WSDL)
pentru		6. Construirea unui "proxy" serviciului Web si a clientului serviciului Web (C# sau
Visual		





Transportul mesajelor SOAP prin stratul de comunicatie (retea) se poate face folosind un protocol de transport cum ar fi de exemplu protocolul HTTP sau SMTP. Un exemplu de implementare a unui serviciu Web folosind tehnologiile de la Microsoft este prezentat in figura de mai jos:



### 6.4.1 Repertoriul de servicii

Repertoriul de servicii(UDDI) este unul dintre cele mai populare mecanisme de cautare a serviciilor, mai ales prin prisma proceselor de afaceri pe care le modelează.

UDDI are o functie asemanatoare motoarelor de căutare disponibile pe Web, permitand utilizatorilor căutarea serviciilor Web pentru necesitatile proprii. UDDI foloseste informatiile de descriere a serviciului Web stabilite prin intermediul limbajului WSDL, în scopul oferirii potentialilor utilizatori a unei modalitati eficiente de cautare, completata cu un set de informatii de utilizare a serviciului Web.

Data fiind arhitectura UDDI, a tipurilor de informatii stocate si a intimitatilor privind functionarea, prezentam solutii practice de constituire a unui registru UDDI propriu testate. Amintim: open source jUDDI, BEA Aqualogic Service Registry. Pentru exemplificare am ales Microsoft UDDI Services a carui implementare se poate face cu ajutorul aplicatiilor UDDI din Windows 2003 Server (Standard sau Enterprise Edition). Acestea constituie o componenta optionala a Windows 2003 Server care ofera facilitatile UDDI (publicarea, descoperirea, partajarea si reutilizarea serviciilor Web) in cadrul intreprinderii sau intre partenerii de business.

Pentru instalarea serviciilor UDDI se procedeaza dupa cum urmeaza:

1. Se da clic pe butonul START si, apoi, se acceseaza Control Panel
2. Se da click pe Add/Remove Windows Components

3. In fereastra Windows Components Wizard se bifeaza caseta din dreptul intrarii "UDDI Services" (care contine doua componente "UDDI Services Administration Console" si "UDDI Services Database and Web Server Components" vizibile prin clic pe butonul "Details...")
4. Se da clic pe butonul OK, apoi pe Next> pina la Finish

**Nota:** Utilizarea serviciilor UDDI este conditionata de existenta unei instalari SQL Server pe serverul Windows 2003 respectiv sau pe unul accesibil si de instalarea si functionarea a IIS (Internet Information Service) pe serverul Windows 2003 respectiv.

Pentru administrarea serviciilor UDDI:

1. Se da clic pe butonul START si, apoi, se acceseaza Administrative Tools
2. Se selecteaza UDDI Services din lista de scule de administrare.
3. Se deschide UDDI Services Console care permite

De principiu, un partener de business poate sa publice, intr-un repertoriu de servicii UDDI, trei tipuri de informatii grupate dupa cum urmeaza:

- Pagini albe – informatii de baza pentru contact si identificatori pentru partenerul de business cum ar fi: numele partenerului, adresa, informatii de contact, identificatori unici (numere DUNS, identificatori de impozitare sau GLN)
- Pagini galbene – informatii care descriu serviciile Web folosind diferite categorisiri (taxonomii) pe domenii de business, cum ar fi: fabricatie/productie, vnzare de autovehicole etc.
- Pagini verzi – informatii tehnice care descriu comportarea si functiile sustinute de un serviciu Web gazduit de partenerul de business, cit si locul unde este localizat serviciul Web..

**Nota:** o alternativa la folosirea unui repertoriu UDDI pentru descoperirea serviciilor Web este utilizarea fisierelor DISCO (.disco si .vsdisco). DISCO este un protocol Microsoft care nu este un standard, asa incit folosirea lui prezinta cel putin doua dezavantaje:

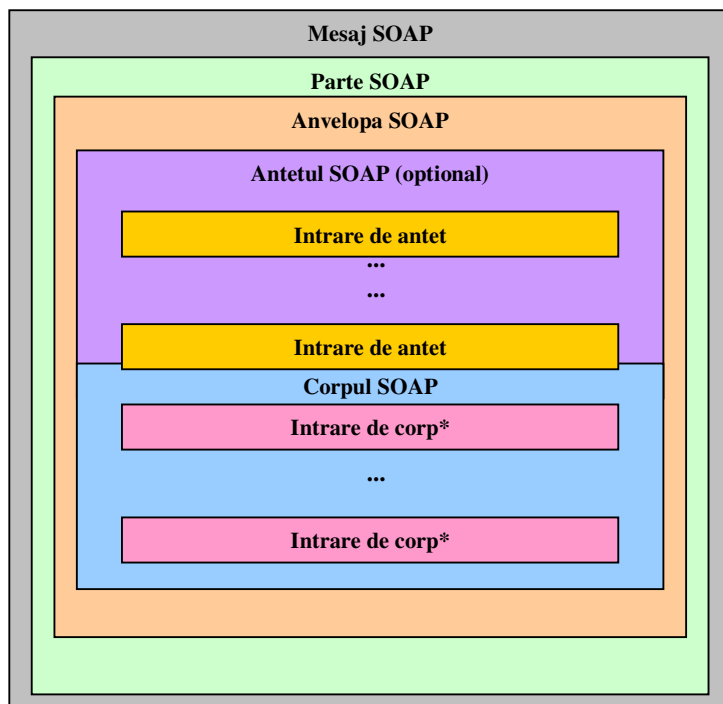
- Limitarea la medii centrate pe tehnologii si produse Microsoft,
- Limitarea la servere locale dintr-un LAN

#### **6.4.2 Structura mesajelor SOAP**

Specificatia SOAP 1.1 a fost dezvoltata de IBM, Microsoft si UserLand Software, Inc. si a fost pusa pe piata in mai 2000. Aceasta specificatie definea o structura completa de impachetare a mesajelor bazata pe o schema XML si expediata intr-o cerere HTTP. Specificatia a fost apoi depusa la W3C, care are acum rolul de a o dezvolta mai departe.

### 6.4.3 Mesaj SOAP fara atasamente

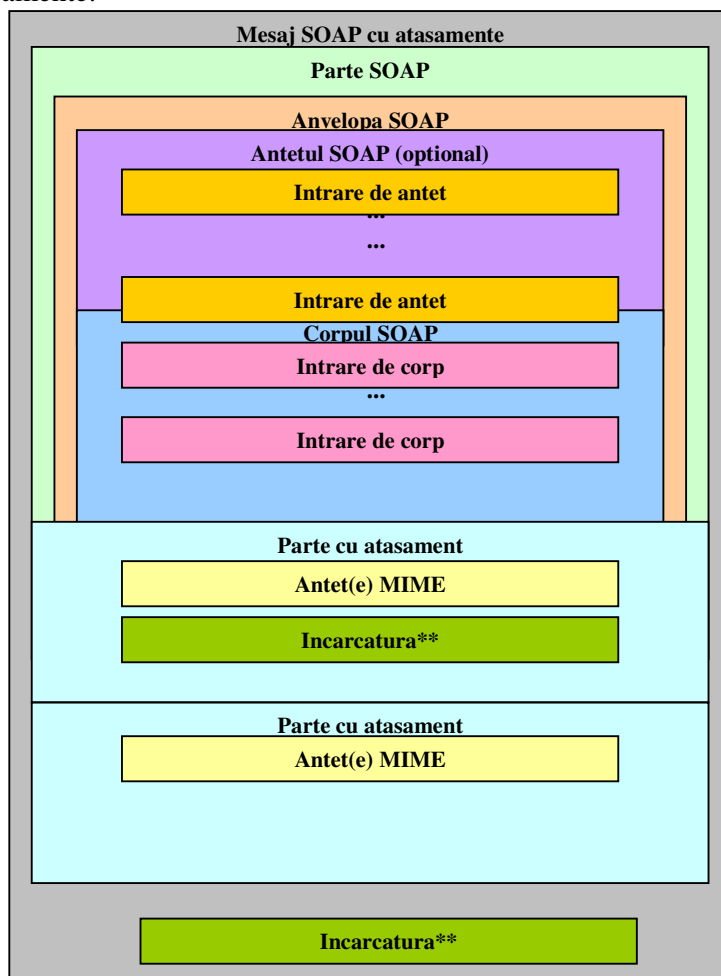
Figura de mai jos ilustreaza cazul mesajelor SOAP fara atasamente. Remarcam faptul ca in afara antetului SOAP toate celelalte parti sint cerute pentru fiecare mesaj SOAP. Antetul SOAP contine informatii despre partenerii eminatori si cei receptori ai mesajului. Continutul mesajului se va afla in corpul SOAP.



\* Intrarea de corp poate sa poarte fie un continut XML al mesajului, fie o eroare SOAP.

#### 6.4.4 Mesaj SOAP cu atasamente

Specificatia SOAP 1.2 a fost pusa pe piata si este numita, deseori, SwA (SOAP with Attachments), deoarece contine o extindere majora fata de versiunea 1.1: crearea legaturilor SOAP care transmit atasamente impreuna cu anvelopa SOAP si ofera posibilitatea referirii acestor atasamente din anvelopa. Atasamentele SOAP sint descrise folosind notiunea de structura compusa de document, constind dintr-o parte de mesaj SOAP primara si zero sau mai multe parti de documente inrudite cunoscute sub numele de atasamente.



\* Intrarea de corp poate sa poarte fie un continut XML al mesajului, fie o eroare SOAP.

\*\* Incarcatura atasamentului poate sa poarte continut XML sau non-XML al mesajului

#### 6.4.5 Securitatea serviciilor Web si a schimbului de informatii

Pentru asigurarea securitatii serviciilor Web, a mesajelor si documentelor schimbate intre partenerii de business solutia propusa va trebui sa rezolve cele trei cerinte de baza de securitate:

- Autenticitatea
- Integritatea
- Confidentialitatea

Cerintele de securitate pentru serviciile Web sunt autentificarea, controlul accesului, stabilirea unui canal sigur pentru schimbul de mesaje, securitatea la nivelul mesajului și securizarea interacțiunilor cu alte componente în timpul prelucrării cererilor. În consecință, problemele de securitate vor trebui să fie identificate, abordate și rezolvate în toate straturile nivelului interacțiunilor dintre parteneri de business, după cum urmează:

- La nivelul serviciilor Web: vor fi folosite tehnici de autentificare și autorizare pe baza de nume de utilizator și parola, de acces bazat pe roluri, precum și folosirea certificatelor de server și/sau de utilizator.
- La nivelul canalului de comunicație și al schimbului de mesaje: vor fi folosite SSL (Secure Socket Layer) și, eventual, o infrastructură bazată pe cheie publică (PKI).
- La nivelul documentelor: vor fi folosite tehnologia semnăturii electronice și criptarea parțială sau totală a conținutului.

## 6.5 Arhitectura Cardionet: Modele de acces la date și servicii-Web specializate

Din punct de vedere al arhitecturii sistemului am avut în vedere trei mari clase de arhitecturi de aplicație. Acestea sunt caracterizate de numărul de **nivele** logice între utilizator și datele utilizate de aplicație. Cele trei tipuri de arhitecturi de aplicație sunt **single-tier** (monolitice), **two-tier** și **n-tier** unde n poate fi trei sau mai mult.

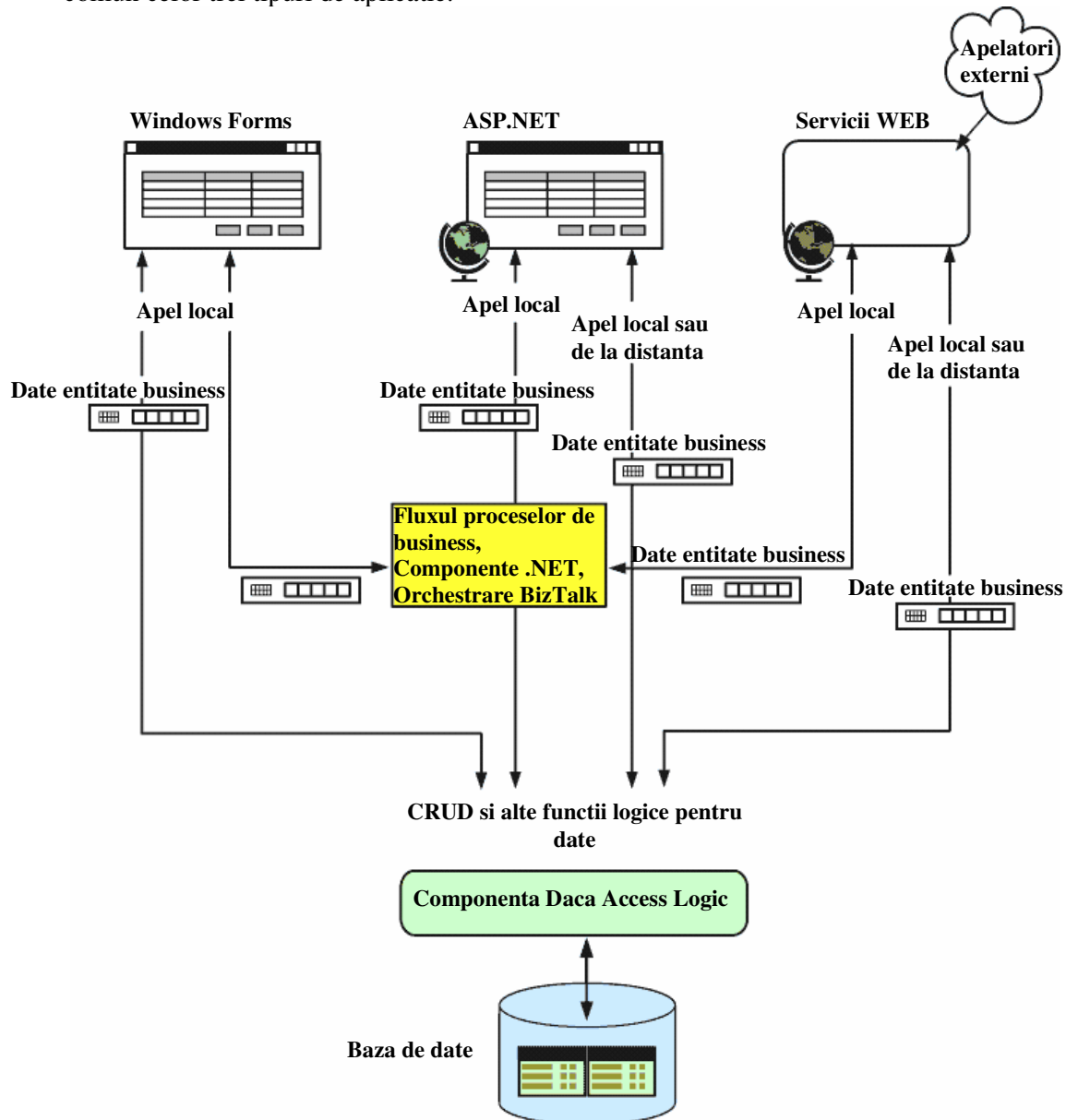
Aplicațiile monolitice (**single-tier**), pe un singur nivel, sunt compuse dintr-un singur nivel care conține atât interfața, regulile de business cât și manipularea datelor. Datele concrete pot fi stocate fizic în altă locație dar logica de acces la ele este parte integrantă a aplicației. Un exemplu de astfel de aplicație este Microsoft Word. Interfața este parte integrantă din aplicație. Regulile de paginare a datelor de afișare a lor fac de asemenea parte din aplicație. Funcțiile de acces la fișiere, manipularea documentelor sunt de asemenea parte integrantă din aplicație. Acestea deși se folosesc de mai multe fișiere distincte fizic (mai multe DLL-uri) care expun funcționalități distincte această aplicație rămâne una pe un singur nivel o aplicație monolitică.

În aplicațiile pe două nivele (**two-tier**) regulile de business și interfața rămân ca o parte a aplicației client. Colectarea datelor și manipularea lor este realizată de o altă aplicație de multe ori chiar pe o altă locație fizică și chiar un alt sistem de operare. Acest gen de aplicații sunt des denumite aplicații client-server. Un alt gen de aplicații pe două nivele sunt aplicațiile în care regulile de business sunt executate în sistemul de gestiune a datelor. Acesta este cazul aplicațiilor care folosesc proceduri stocate pentru manipularea datelor. Aceste proceduri sunt apelate direct de aplicația client sau sunt declanșate de trigger din baza de date care sunt declanșate la anumite evenimente aparute în baza de date.

În aplicațiile pe mai multe nivele (**three-tier**) regulile de business sunt scoase din partea de client și sunt executate de un sistem care are rolul de intermediar între partea de interfață cu clientul și baza de date a sistemului. Partea de client pune la dispoziție interfața sistemului. Partea intermediară asigură ca toate procesele de business sunt efectuate corect. Ideea de bază în aceste sisteme este ca partea de client nu va interacționa niciodată direct cu baza de date. Aceste sisteme permit modificarea unor

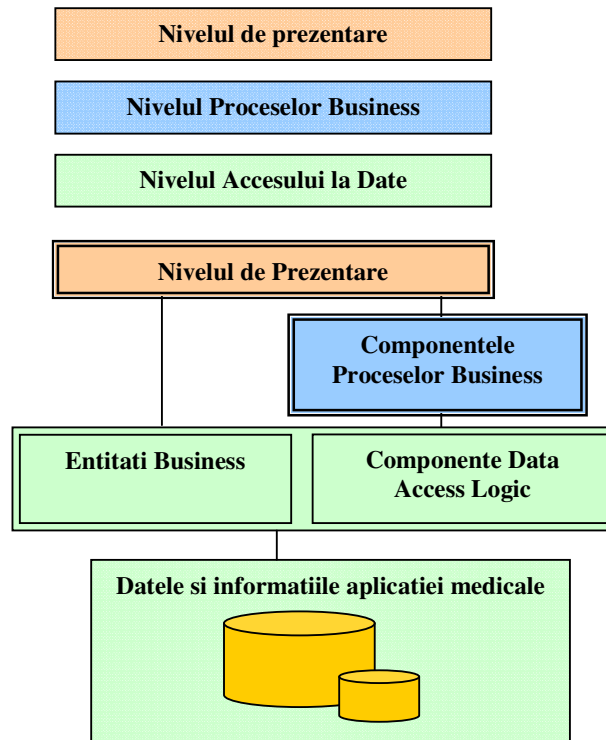
partii din sistem fara a fi afectate celelalte doua atata timp cat interfețele pe care le pune la dispozitie fiecare nivel raman nemodificate chiar daca felul in care sunt implementate se modifica.

Din punct de vedere al arhitecturii sistemului CardioNET am considerat cel mai potrivit modelul three-tier prezentat mai sus. Ca argument, folosind aceasta abordare este usor de implementat o aplicatie windows sau web sau expuse unele servicii web fara a modifica partea de acces la date. Figura de mai jos prezinta aceste avantaje descriind componentele unei aplicatii windows, web si a unei aplicatii care expune unele servicii web. De remarcat ca fiind aplicatii pe mai multe nivele nivelul de acces la date este comun celor trei tipuri de aplicatie.



O aplicatie organizata pe nivele contine in general urmatoarele componente nivelul de prezentare, nivelul de business si nivelul de acces la date așa cum apar

ilustrate în figura de mai jos. Aceasta abordare face diferența între persistența logică a datelor și datele în sine. Aceasta separare aduce unele foloase între care am putea aminti faptul că aplicația va fi puțin cuplată (izolată) de unele lucruri care țin de baza de date cum ar fi numele bazei de date sau informații referitoare la conectare. Pentru a menține această distincție între persistența logică a datelor și datele propriu zise se evidențiază două tipuri de componente și anume “Data access logic components” și “Business entity components”.



Nivelul de acces la date (DAL)

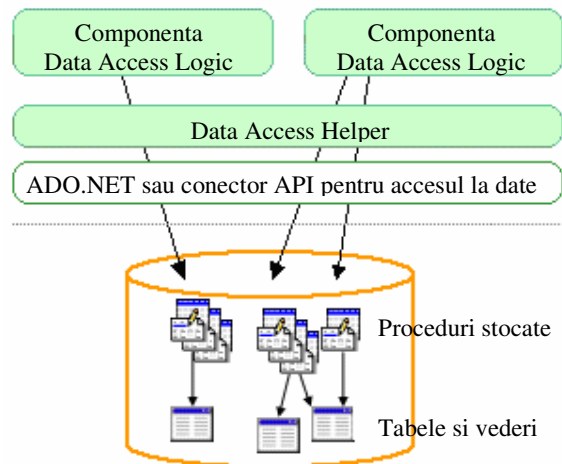
“**Data access logic components**” extrage și introduce date în baza de date ascunzând de restul aplicației caracteristicile particulare ale bazei de date permițând încapsularea acestora în această componentă. În același timp conține și informațiile necesare pentru a putea realiza aceste operații. Pentru realizarea acestor operații pune la dispoziție metode pentru realizarea următoarelor operații fundamentale pe baza de date (creare, citire, actualizare, ștergere) operații cunoscute sub acronimul de CRUD (de la prima literă a operațiilor din engleză). În mod uzual o componentă “Data access logic” accesează o singură bază de date și operează pe una sau mai multe tabele care se află în legătură (logica de business).

Dacă este implicată într-o tranzacție, această componentă o poate participa în realizarea ei, dar componentele superioare vor fi cele care lansează o tranzacție. În mod obișnuit o componentă de business lansează o tranzacție în care sunt implicate una sau mai multe componente “Data access logic” sunt implicate în realizarea operației pe baza de date (încheierea cu succes a tranzacției).

Atunci când într-o aplicație există multiple asemenea componente este avantajos să se folosească o componentă “**data access helper**” pentru realizarea conexiunilor, executarea comenzilor, pentru a pune în cache parametrii și alte operații comune tuturor operațiilor cu baza de date. Avantajul folosirii unei asemenea componente (“**data access**

**helper**”) este reducerea substantiala a duplicarii codului, oferind avantajul unei piese centrale de acces la baza de date care poate fi optimizata oricand propagand astfel efectele benefice in intreaga aplicatie. Un alt avantaj il putem avea daca folosim o asemenea componenta este faptul ca oricand vom putea modifica sistemul de gestiune a bazelor de date (ex. MsSql cu Oracle) atata timp cat ambele pun la dispozitie aceleasi metode (eventual implementeaza aceeasi interfata) obtinand astfel componente reutilizabile.

Figura urmatoare arata rolul acestei componente si locul pe care-l ocupa in cadrul modulelor aplicatiei.



Proceduri stocate în “**Data access logic**”(DAL)

Accesul la date prin intermediul interogarilor poate fi realizat fie trimitând motorului de baze de date interogari fie folosind procedurile stocate(in MSSql). Este recomandata utilizarea procedurilor stocate datorita foloaselor care pot fi obtinute: performanta, securitate, scalabilitate, usurinta si simplitate in folosire, consum redus de resurse.

Performanta este unul dintre foloase deoarece motorul de baze de date poate optimiza accesul la date folosind proceduri stocate si reutiliza rezultatele unei interogări obtinute printr-o procedura stocata pastrand rezultatul in cache.

Un alt avantaj pe care il ofera utilizarea procedurilor stocate este securitatea îmbunatatita datorita faptului ca putem restrictiona accesul utilizatorilor (aplicatiilor) la anumite tabele spre exemplu in baza de date si putem permite accesul numai la anumite proceduri stocate care realizeaza accesul la datele efective.

Folosirea procedurilor stocate ofera avantajul de a face mai usor modificări in aplicatie pentru ca putem modifica o procedura stocata fara sa fie nevoie sa modificam aplicatia (compilare, deployment), in plus modificam intr-un singur loc datele.

“Business entity” sunt folosite pentru a modela (reprezenta) obiecte din lumea reala si care pot fi reprezentate in diferite moduri(ex. XML sau DataSet sau clase care sa le modeleze) in functie de specificul aplicatiei. Aceste componente incapsuleaza logica aplicatiei preluand cererile care vin din interfata utilizator si după anumite prelucrari (validari) folosindu-se de functiile oferite de nivelul de acces la date, rezolva cererile.

Din punct de vedere al implementarii, exista o multitudine de solutii: in timp ce Microsoft ofera LINQ to SQL, comunitatea Microsoft incurajeaza folosirea CSLA(Component based scalable logic architecture) iar comunitatea open source ofera spre utilizare librariile Nhibernate, Castle Active Records, etc. Ca si metodologie de



dezvoltare a aplicatiilor software, este important insa sa reamintim faptul ca utilizand oricare dintre aceste unelte pentru construirea nivelului de acces la date in sistemul CardioNET avem posibilitatea de a particulariza si imbunatati performantele acestui nivel.

### 6.5.1 Servicii Web specializate pentru aplicatia Cardionet

Pentru exemplificarea implementarii solutiei distribuite Cardionet, la nivelul schimbului de informatii (mesagerie) intre parteneri prin folosirea serviciilor Web am ales ca exemple operatiuni simple, dar semnificative si vom ilustra implementarea interactiunilor folosind uneltele de dezvoltare si tehnologiile Microsoft (IIS si ASP.NET din Windows 2003 Server si Windows XP Professional, limbajul de programare C# din Visual Studio .NET 2008 si sistemul de gestiune a bazelor de date relationale SQL Server 2008)

Un prim exemplu de serviciu Web este cel care permite obtinerea informatiilor despre un partener de business- furnizor de servicii medicale.

#### 6.5.1.1 Serviciul Web ServiciuFurnizori

##### Scheletul clasei *ServiciuFurnizori*

```
...
using System.Web;
using System.Web.Services;

namespace WS_Part
{
    public class ServiciuFurnizori : System.Web.Services.WebService
    {
        public ServiciuFurnizori()
        {
            //CODEGEN: This call is required by the ASP.NET Web
Services Designer
            InitializeComponent();
        }
        [WebMethod]
        public DataSet GetFurnizori()
        {
            ...
        }
        [WebMethod]
        public string GetFurnizor(string codFurnizor)
        {
            ...
        }
        ...
    }
}
```

## Utilizarea serviciului Web *ServiciuFurnizori*

Pentru exemplificarea utilizării (consumarea) serviciului Web *ServiciuFurnizori* am folosit o aplicație Windows care afișează lista tuturor partenerilor aflați în baza de date și numele partenerului care corespunde GLN-ului specificat de utilizator.

### Adăugarea referinței Web la *ServiciuFurnizori*

#### Apelul unei metode oferite de serviciul Web *ServiciuFurnizori*

```
private void button1_Click(object sender, System.EventArgs e)
{
    localhost_WS_Part.ServiciuFurnizori myService =
        new
localhost_WS_Part.ServiciuFurnizori();
    richTextBox1.Text = myService.IaPartener(tbxGLN.Text);
    ...
}
```

### 6.5.1.2 Extragerea informațiilor despre un serviciu medical

Cel de al doilea exemplu de serviciu Web permite obținerea informațiilor de detaliu despre un serviciu medical

#### Serviciul de căutare: Web *ServiciuMedical*:

##### Scheletul serviciului *ServiciuMedical*

```
...
using System.Web;
using System.Web.Services;

namespace WS_Prod
{
    public class ServiciuMedical : System.Web.Services.WebService
    {
        public ServiciuMedical()
        {
            //CODEGEN: This call is required by the ASP.NET Web
Services Designer
            InitializeComponent();
        }
        ...
        [WebMethod]
        //public string GetServiciu ()
        public DataSet GetServiciu()
        {

```

```

        ...
    }
    [WebMethod]
    public string GetServiciu(string serviciu)
    {
        ...
    }
    ...
}

```

### Scheletul serviciului web *WSMedicFamilie*

```

...
using System.Web;
using System.Web.Services;

namespace WS_Prod
{
    public class ServiceMedicFamilie : System.Web.Services.WebService
    {
        public ServiceMedicFamilie()
        {
            //CODEGEN: This call is required by the ASP.NET Web
Services Designer
            InitializeComponent();
        }
        ...
        /// <summary>
        /// met.folosita de catre spital pt a trimite rezultaul
unei externari
        /// </summary>
        /// <param name="mesajBiletExternare"></param>
        /// <returns></returns>
        [WebMethod]
        //public string GetServiciu ()
        public string BiletExternare(string mesajBiletExternare)
        {
            ...
        }
        /// <summary>
        /// met. apelata de catre laborator pt a trimite rezultaul
unei analize
        /// </summary>
        /// <param name="rezultatAnalize"></param>
        /// <returns></returns>
        [WebMethod]
        public string RezultatAnalize (string rezultatAnalize)
        {
            ...
        }
        ...
    }
}

```

### Scheletul serviciului web *WSSpital*

```

...
using System.Web;
using System.Web.Services;

namespace WS_Prod
{

```

```

public class ServiceSpital : System.Web.Services.WebService
{
    public ServiceSpital()
    {
        //CODEGEN: This call is required by the ASP.NET Web
Services Designer
        InitializeComponent();
    }
    ...
    /// <summary>
    /// metoda apelata de catre medicul de familie cand trimite
un pacient
    /// pentru investigatii la spital
    /// </summary>
    /// <param name="mesajBiletTrimitere"></param>
    /// <returns></returns>
    [WebMethod]
    //public string GetServiciu ()
    public string SolicitareInvestigatie (string
mesajBiletTrimitere)
    {
        ...
    }
    ...
}
}

```

### 6.5.1.3 Descrierea serviciului web *WSMedicFamilie*(folosind *WSDL*)

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
= <wsdl:definitions xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
...
= <wsdl:types>
= <s:schema elementFormDefault="qualified"
targetNamespace="http://tempuri.org/">
= <s:element name="BiletExternare">
= <s:complexType>
= <s:sequence>
<s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="mesajBiletExternare"
type="s:string" />
</s:sequence>
</s:complexType>
</s:element>
+ <s:element name="BiletExternareResponse">
+ <s:element name="RezultatAnalyze">
+ <s:element name="RezultatAnalyzeResponse">
</s:schema>
</wsdl:types>
= <wsdl:message name="BiletExternareSoapIn">
<wsdl:part name="parameters" element="tns:BiletExternare" />
</wsdl:message>
= <wsdl:message name="BiletExternareSoapOut">
<wsdl:part name="parameters" element="tns:BiletExternareResponse" />
</wsdl:message>
= <wsdl:message name="RezultatAnalyzeSoapIn">
<wsdl:part name="parameters" element="tns:RezultatAnalyze" />
</wsdl:message>

```

```

- <wsdl:message name="RezultatAnalyzeSoapOut">
  <wsdl:part name="parameters" element="tns:RezultatAnalyzeResponse" />
</wsdl:message>
- <wsdl:portType name="ServiceMedicFamilieSoap">
- <wsdl:operation name="BiletExternare">
  <wsdl:input message="tns:BiletExternareSoapIn" />
  <wsdl:output message="tns:BiletExternareSoapOut" />
</wsdl:operation>
- <wsdl:operation name="RezultatAnalyze">
  <wsdl:input message="tns:RezultatAnalyzeSoapIn" />
  <wsdl:output message="tns:RezultatAnalyzeSoapOut" />
</wsdl:operation>
</wsdl:portType>
- <wsdl:binding name="ServiceMedicFamilieSoap"
  type="tns:ServiceMedicFamilieSoap">
  <soap:binding transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
+ <wsdl:operation name="BiletExternare">
+ <wsdl:operation name="RezultatAnalyze">
  </wsdl:binding>
- <wsdl:binding name="ServiceMedicFamilieSoap12"
  type="tns:ServiceMedicFamilieSoap">
  <soap12:binding transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
+ <wsdl:operation name="BiletExternare">
+ <wsdl:operation name="RezultatAnalyze">
  </wsdl:binding>
- <wsdl:service name="ServiceMedicFamilie">
- <wsdl:port name="ServiceMedicFamilieSoap"
  binding="tns:ServiceMedicFamilieSoap">
  <soap:address
    location="http://localhost:59441/WSMedicFamilie/ServiceMedicFamilie.as
    mx" />
  </wsdl:port>
- <wsdl:port name="ServiceMedicFamilieSoap12"
  binding="tns:ServiceMedicFamilieSoap12">
  <soap12:address
    location="http://localhost:59441/WSMedicFamilie/ServiceMedicFamilie.as
    mx" />
  </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

### Utilizarea serviciului Web *ServiciuMedical*

Pentru exemplificarea utilizării (consumarea) serviciului Web *ServiciuMedical* am folosit o aplicație Windows care afișează lista tuturor serviciilor oferite de partener cu detalii detalii.

#### Adaugarea referinței la serviciul Web *ServiciuMedical*

#### Apelul unei metode oferite de serviciul Web *ServiciuMedical*

```
private void button1_Click(object sender, System.EventArgs e)
{
    localhost_WS_Prod.ServiciuMedical myService =
        new
localhost_WS_Prod.ServiciuMedical();
    richTextBox1.Text = myService.GetService(tbxCodServiciu.Text);
    ...
}
```

In etapa urmatoare de implementare a solutiei, conform modelului prezentat vom dezvolta servicii specializate pentru toti "actorii" care vor activa in sistemul distribuit Cardionet, pentru a permite un maximum de interconectivitate intre aplicatii si sisteme informatice.

## 7 Echipamente medicale achizitionate

### 7.1 Holterul de tensiune arteriala Schiller BR-102 plus

BR-102 plus (a se vedea Fig. 20) este un holter de tensiune arteriala de dimensiuni mici. Acesta poate fi purtat de către pacient timp îndelungat fara a produce disconfort. Aparatul poate fi utilizat in cardiologie, medicina interna si generala pentru detectia pacienților cu hipertensiune, pentru controlul si evaluarea eficientei tratamentelor sau pentru monitorizare. Acest aparat poate înregistra tensiunea arteriala a pacientului timp de 24 sau 48 de ore. Principalele funcții sunt:

- Înregistrarea tensiunii arteriale timp de 24/48 de ore
- Înregistrarea vocala a datelor pacientului
- Examinarea adulților si a copiilor conform unor algoritmi speciali.

Datele culese pot fi descărcate cu ajutorul unui program specific, aparatul fiind conectat la calculator prin interfața USB. Funcțiile principale ale programului sunt:

- Păstrarea unui jurnal cu datele fiecărui pacient înregistrat
- Transmiterea datelor prin e-mail
- Generare PDF
- Compararea intre înregistrări diferite



Fig. 20 Holterul de tensiune arteriala Schiller BR-102 plus

Holterul de tensiune arteriala BR-102 plus a fost ales datorita facilităților pe care le oferă, si anume utilitatea in urmărirea de la distanta a pacienților cu afecțiuni cardiace prin înregistrarea pe o perioada de maxim 48 de ore a tensiunii si posibilitatea stocării si analizei ulterioare a datelor culese. Analiza datelor se poate realiza atât cu ajutorul programului furnizat împreuna cu aparatul, dar datorita formatului XML in care se găsesc datele culese, analiza poate fi realizata si de un modul software implementat in sistemul dezvoltat in cadrul proiectului.

## 7.2 Holterul ECG CardioClip

Holterul ECG CardioClip (a se vedea Fig. 21) are maxim 3 canale bipolare sau maxim 5 canale unipolare. Dispozitivul înregistrează electrocardiograma pacientului, la apariția unor evenimente, pe parcursul câtorva zile. Deoarece este un aparat de dimensiuni mici, poate fi purtat de către pacient în timpul activităților zilnice. Înregistrarea evenimentelor ECG poate fi activată de pacient sau poate fi activată automat, conform programului preîncărcat în dispozitiv. Timpul total al electrocardiogramelor înregistrate în memoria locală a dispozitivului poate ajunge până la 60 de minute.



Fig. 21 Holterul ECG CardioClip

Datele colectate de către holter trebuie descărcate pe un calculator personal pentru a putea fi analizate. Dispozitivul se conectează la calculator prin interfața USB. Datele sunt descărcate cu ajutorul unui program specializat, furnizat împreună cu dispozitivul. Cu ajutorul acestei aplicații se poate, de asemenea, programa dispozitivul pentru a înregistra în mod automat evenimentele ECG. Programul are funcții suplimentare de analiza comparativă a electrocardiogramelor.

Utilizarea holterului ECG CardioClip este indicată pentru confirmarea aritmiilor cardiace, monitorizarea pacienților în timpul programelor de reabilitare sau pentru a evalua eficacitatea unui anumit tratament.

S-a ales utilizarea în cadrul proiectului a acestui dispozitiv datorită facilităților pe care le oferă în urmărirea de la distanță a pacienților. Dispozitivul este programat, instalat la pacient, urmând ca după câteva zile datele să fie descărcate și analizate de către medic. Datele pot fi descărcate atât de către pacient, care le trimite apoi medicului, fie direct de medicul specialist atunci când recuperează dispozitivul de la pacient.



### 7.3 Holterul Easy ECG

Holterul Easy ECG (a se vedea Fig. 22) este un dispozitiv de achiziție de semnale ECG pe 12 canale (I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, V6), protejat la defibrilare cu transmisie wireless prin Bluetooth. Holterul este conform cu normele IEC 601-1 impuse echipamentelor medicale pentru siguranța pacienților în ceea ce privește dispozitivele electrice, echipate cu baterii electrice. Deoarece este un aparat de dimensiuni mici, poate fi purtat de către pacient în timpul activităților zilnice.

Easy ECG oferă atât funcții de monitorizare a electrocardiografei pacientului (Fig. 23) și transmisie prin Bluetooth în timp real, dar și înregistrare pe o perioadă mai lungă de timp și consultarea ulterioară a istoricului. Holterul conține mai multe componente (Fig. 22): Pocket PC, dispozitiv Bluetooth, electrozi, cabluri, conectică și adaptoare. Electrozii sunt conectați la dispozitivul Bluetooth prin intermediul unor cabluri. Informațiile pot fi apoi transferate wireless prin Bluetooth (sau folosind un cablu USB) pe un telefon mobil sau calculator desktop/laptop echipate cu aplicația Easy ECG View Plus (Fig. 23). În cazul în care se va folosi un telefon mobil pentru descărcarea datelor, există posibilitatea transmisiei informațiilor peste rețele GSM-GPRS sau UMTS în scopuri de telemedicină.

Aplicația permite înregistrarea, stocarea, salvarea și încărcarea semnalelor ECG înregistrate pentru un număr nelimitat de pacienți. Totodată, aceasta oferă funcții de import/export spre baza de date a sistemului integrat CardioNET în formate standard: EDF.

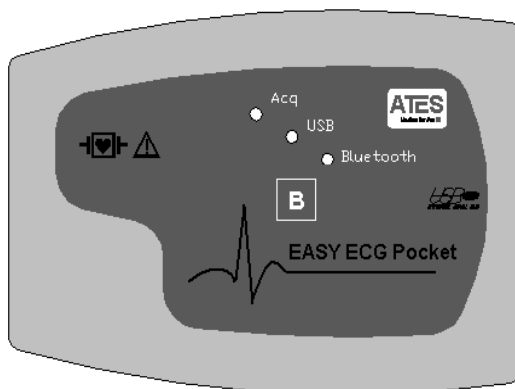


Fig. 22 Holterul Easy ECG

Holterului Easy ECG va fi folosit pentru confirmarea aritmiilor cardiace, telemonitorizarea pacienților în timpul programelor de reabilitare sau pentru a evalua eficacitatea unui anumit tratament.

Motivăm alegerea acestui dispozitiv în cadrul proiectului prin facilitățile pe care le oferă în urmărirea de la distanță a pacienților. Dispozitivul este instalat la pacient, urmând ca în orice moment să poată fi accesat de la distanță, electrocardiografele putând fi analizate de către medic atât în timp real cât și pe o perioadă mai îndelungată în baza unui istoric stocat de către Pocket PC. Datele pot fi descărcate atât de către pacient, care le trimite apoi medicului, fie direct de medicul specialist atunci când recuperează dispozitivul de la pacient.



Figura 23. Componentele anexe ale Easy ECG

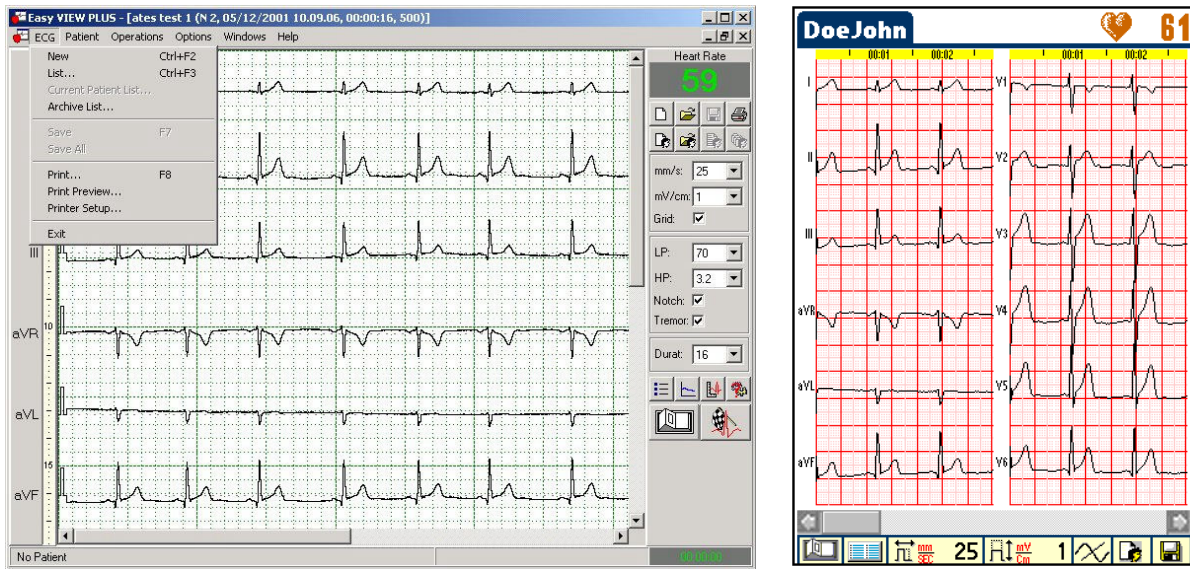


Figura 24. Aplicatia Easy ECG View Plus – Versiunea Desktop si PDA

## 7.4 Kit-ul de dezvoltare TinyNode

Kitul de dezvoltare TinyNode(Figura 25) este un set de dispozitive si circuite electronice programabile pentru achizitia de date la distanta. Kitul este format din:

- 3 x Nod TinyNode 584 (fig. 2)
- 3 x Placa Standard de Extensie cu adaptor pentru alimentare AC (fig. 1)
- 1 x Suport pentru baterii format 2 AA
- 1 x cablu serial RS232
- 1 x Cablu si adaptor RS232 - USB
- 1 x CD cu Software, Drivere, SDK si documentatie

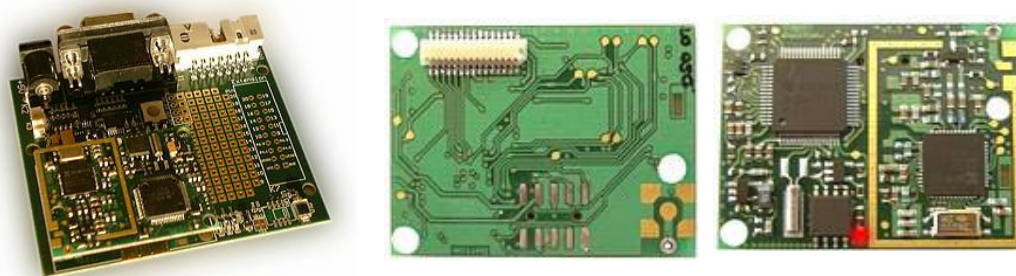


Figura 25. Placa Standard de Extensie respectiv Nod TinyNode 584 (fata si verso)

Fiecare nod al kitului contine interfata de comunicare wireless, mai multe canale analogice, seriale si digitale de preluare a semnalelor monitorizate dar si senzori incorporati pe placa pentru masurarea temperaturii, umiditatii, luminozitatii. Nodurile sunt configurate fie cu ajutorul placilor de extensie prin interfata RS232 (interfata ce poate fi folosita ulterior si pentru comunicatii), fie prin metode wireless. Desi antena nodurilor pentru conexiunea wireless de 868Mhz (compatibila cu normele Europene) este suficienta pentru transmisii pe distante mari (sute de metri in aer liber, fara obstacole) aceasta poate fi extinsa prin orice antene cu connectori SMA obisnuiti. Memoria RAM a nodurilor este de 10 kOcteti, iar cea flash de 48 kOcteti, permitand astfel stocarea informatiilor relevante pe o perioada mai lunga de timp, inainte de a fi transmise. Procesarea informatiilor rezultat al procesului de achizitie de date este facuta de catre microprocesorul *MSP430F1611* la o viteza de pana la 8Mhz.

Dispozitivele prezentate sunt compatibile cu sistemul de operare TinyOS fapt ce le fac potrivite in contextul proiectului CardioNET pentru integrarea lor in retele de senzori pentru corp. Aceste retele de senzori vor putea fi monitorizate de la distanta, permitand chiar modificarea parametrilor de masurare, procesare, stocare si transmisie a datelor.

## 7.5 Taguri si Dispozitive de citire RFID

Unul dintre primii pasi in activitatile specifice health-care este identificarea unica, precisa, exacta a pacientilor, si obtinerea informatiilor referitoare la acestia. In acest sens proiectul CardioNET propune folosirea unor seturi de tag-uri si dispozitive de citire prin radio frecventa.

Exemplificam in figura 26 tagurile achizitionate. Intrucat conform cerintelor legislative in vigoare anumite documente trebuie pastrate pe suport de hartie, autocolantele RFID pot fi folosite in vederea identificarii si imbunatatirii fluxului de documente, in timp ce autocolantele pentru DVD-uri si CD-uri vor face posibila identificarea si regasirea mai usoara a datelor multi-media (Ex: ECG, RMN, etc), dar si text referitoare la pacienti.

In vederea identificarii pacientilor a fost propusa folosirea bratarilor de identificare(Figura 26).



Figura 26. Autocolante pentru hartie, autocolante pt CD-uri respectiv bratari pentru identificare RFID



Figura 27. Dispozitive citire/scriere tag-uri RFID pentru calculatoare desktop, laptop, tablet pc si pda

Stick-ul USB RFID permite citirea/scrierea tagurilor RFID, fiind compatibil cu majoritatea sistemelor de operare (Windows, Linux). Interfata de conectare este USB v2.0. Stickul USB vine echipat cu SDK, manual de instructiuni si documentatie aferenta pentru usurarea muncii dezvoltatorului de programe. In proiectul CardioNET stick-ul USB va fi folosit atat pe calculatoare desktop cat si pe dispozitive mobile (laptop-uri, tablet PC-uri). Conform specificatiilor producatorului (IDTRONIC), dispozitivul functioneaza in frecventa 840 - 960 MHz fapt ce il face compatibil cu sistemul propus (din punct de vedere al normelor europene). Cititorul UHF USB opereaza cu taguri aflate la o distanta de maxim 80cm avand incorporata o antenna polarizata liniar. Din punct de vedere al standardelor acceptate pentru citire si inscriere, acesta este conform cu ISO 18000-6.

Sistemul integrat CardioNET va asigura identificarea pacientilor atat folosind calculatoare desktop si laptopuri/tablet pc-uri, dar si folosind telefoane mobile inteligente: Pocket PC, PDA, Smart-phone. Pentru citirea tagurilor RFID cu ajutorul acestor dispozitive din urma vom folosi adaptoarele SD prezentate in Fig.2. Orice PDA sau laptop echipat cu interfata SD va putea fi folosit ca suport pentru citirea/scrierea de tag-uri RFID. Adaptoarele SD sunt conforme cu standardele ISO14443A, ISO14443AB, ISO15693, Near Field Communication, operand in frecvente de 125khz dar si 13.56Mhz. (Compatibil cu normele europene)

## 8 Concluzii

In conformitate cu obiectivele generale si cele specifice etapei curente, s-au realizat urmatoarele:

- S-a analizat posibilitatea utilizarii unei otologii ca baza pentru proiectarea bazei de date medicale
- S-a definit o ontologie pentru domeniul afectiunilor cardio-vasculare, care include concepte si relatii intre principalele elemente care au rol in actul medical, cu specific cardiovascular; astfel s-au introdus conceptele de pacienti, caracteristici, pacient, tratament, teste, planuri de tratament, medicatie, semne si simptome, diagnostic, etc.
- S-a definit structura generala distribuita a sistemului de telemedicina, avand ca obiectiv asigurarea flexibilitatii si interoperabilitatii
- S-a analizat posibilitatea utilizarii standardului HL7 ca protocol de comunicatie intre componentele distribuite ale sistemului de telemedicina; s-au identificat tipurile de mesaje necesare pentru schimbul de informatii, structura acestora si scenarii de utilizare. S-au identificat si experimentat instrumente de dezvoltare a interfetelor de tip HL7;
- S-au proiectat bazele de date pentru sistemul distribuit; s-au definit structuri de date specifice pentru componentele "medic de familie" si "laborator de analiza", tipuri de date specializate, proceduri stocate, etc.
- S-au definit criteriile de includere si excludere pentru pacientii care vor fi inregistrati si urmariti in sistemul de telemedicina
- S-au definit si experimentat servicii web specializate de tip B2B specifice pentru functionalitati specifice domeniului abordat
- S-au achizitionat echipamente medicale ce vor intra in structura sistemului de telemedicina; s-au achizitionat in speta echipamente mobile ce faciliteaza achizitia datelor si urmarirea de la distanta a pacientilor

Proiectul in ansamblu urmareste optimizarea proceselor medicale specifice din domeniul cardio-vascular, apropierea medicului de pacient prin utilizarea unor tehnologii info-comunicationale avansate si reducerea timpului și a costurilor aferente serviciilor medicale. Sistemul este centrat pe pacient, dand posibilitatea acestuia de a beneficia de servicii medicale de la distanta. In proiectarea procedurilor de acces la bazele de date s-au luat in considerare regulile de securitate a datelor din domeniul medical, in vederea garantarii intimitatii pacientilor.

Prin abordarea ontologica si prin adoptarea unor standarde general acceptate, proiectul se inscrie in tendintele cele mai avansate din domeniul medical.

Rezultatele obtinute in cadrul etapei curente vor sta la baza implementarii componentelor principale ale sistemului.

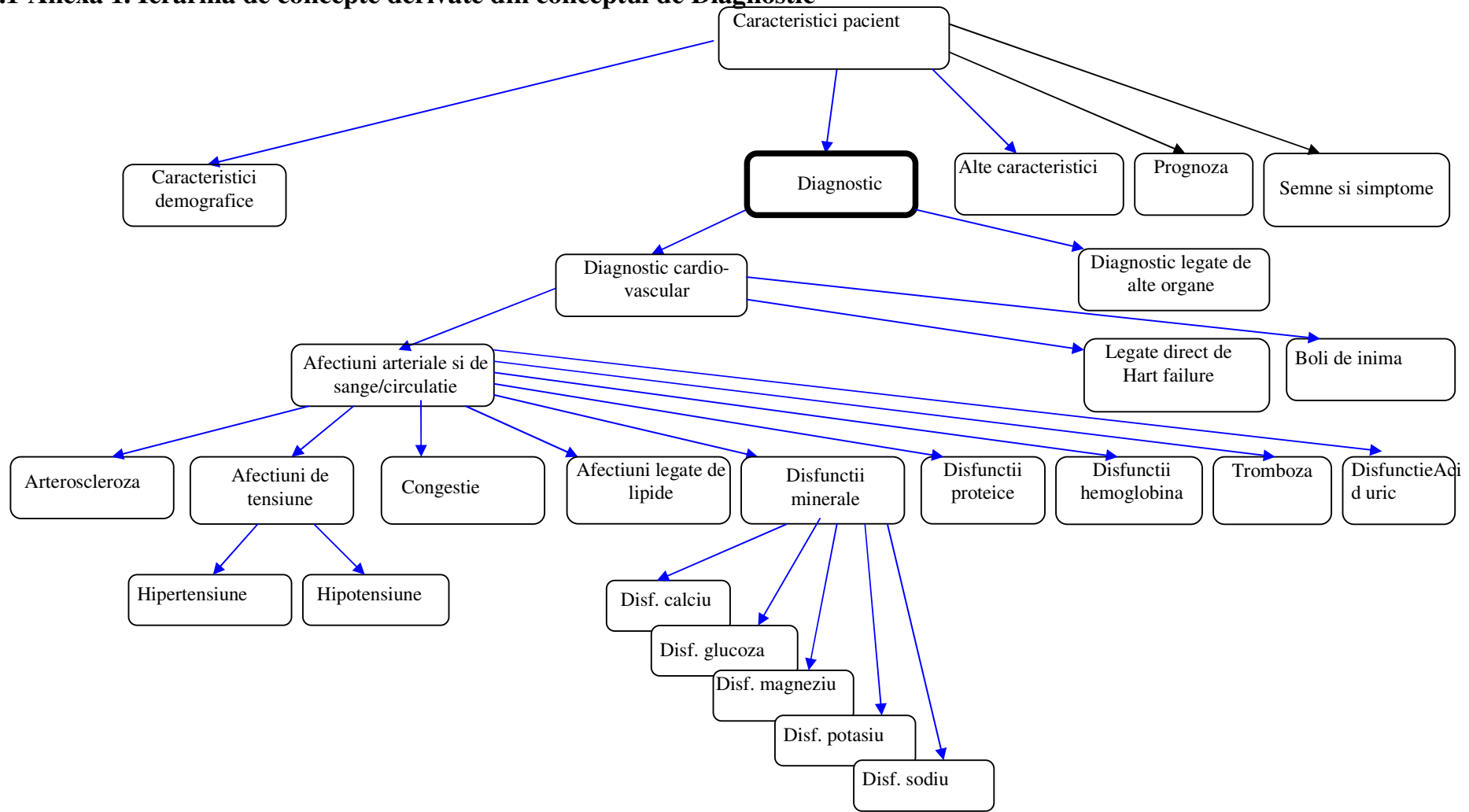
## 9 Bibliografie:

1. Ch. Bratsas, N Maglaveras, P Quaresma, A Framework to describe problems and algorithms in medical informatics via ontologies,
2. Humphreys BL, Lindberg DA, Schoolman H, Barnette G. The Unified Medical Language System: An Informatics Research Collaboration. *J, Am Med Inform Assoc.* 1998; 5(1):1-11.
3. Protégé-2000 an ontology tool, <http://protege.stanford.edu>
4. Davies J, Fensel D, Harmelen F, Towards the semantic web, *Ontology-driver Knowledge Management*, Wiley & Sons Ltd, 2003.
5. Ch. Bratsas, P Quaresma, G Pangalos, N Maglaveras Using Ontologies to build a Knowledge base of cardiology problems and algorithms, Lab of Medical Informatics, Thessaloniki Greece
6. Ch Bratsas, N Maglaveras, P Quaresma, A Framework to describe problems and algorithms in medical informatics via ontologies, 4th symposium of biomedical engineering, Patra 2004.
7. Jovic, Prcela, Gamberger: *Ontologies in Medical Knowledge Representation*. ITI 2007, Cavtat, Croatia.
8. Prcela, Gamberger, Bogunovic: *Developing Factual Knowledge from Medical Data by Composing Ontology Structures*. MIPRO 2007, Opatija, Croatia.
9. Jovic, Prcela, Krstacic: *Medical Plans as a Middle Step in Building Heart Failure Expert System MEDICON* 2007, Ljubljana, Slovenia.
10. Prcela: *Heartfaid poster*. Marie Curie Workshop 2006, Zagreb (Croatia) and Belgrade (Serbia).
11. Dragan Gamberger, Medical knowledge representation within HEARTFAID platform, Rudjer Boskovic Institute, Croatia, 2008
12. Russ Basiura si altii, *Professional ASP.NET Web Services* - Wrox Press Ltd. 2001
13. David A. Chappel & Tyler Jewell, *Java Web Services* - O'Reilly & Associates, 2002
14. Alex Ferrara, Matthew MacDonald, *Programming .NET Web Services* - O'Reilly & Associates, 2002
15. Catherine Chronaki, Heraklion, "OpenECG: Best Practice in ECG Interoperability also for Wearable Health Systems!", , Crete, Greece, 2006
16. Robert H. Dolin (editor), et al. - HL7 Clinical Document Architecture, Release 2.0, 2004
17. James Case (editor), et al. – HL7 Reference Information Model V3, 2003, <http://www.hl7.org/v3ballot/html/welcome/environment/index.htm>
18. Klein, G., Beeler, G. 2000. Memorandum of understanding on Intensifying the collaboration between CEN/TC 251 and HL7. Document CEN/TC 251/N00-022, CEN/TC 251. Health Informatics, Brussels, Belgium.
19. Freriks G., EHR: European International, National standards and normalization CEN/TC 251 N05035
20. Kalra D., CEN prEN 13606, draft standard for Electronic Health Record Communication and its introduction to ISO TC/215, CEN/TC 251 WG I Document N04-52, 2004
21. \*\*\*, Proposed Standard for Exchange of Electrocardiographic and Other Time-Series Data, <http://www.fda.gov/cder/regulatory/ersr/ecgdata.htm>
22. \*\*\*, Health informatics — Standard communication protocol — Computer-assisted electrocardiography, CEN/TC 251, 2004
23. \*\*\*, OpenEHR Foundation, Introducing openEHR, <http://www.openEHR.org>

24. \*\*\*, SNOMED CT, <http://www.ihtsdo.org/>
25. \*\*\*, LOINC, [www.regenstrief.org/loinc/](http://www.regenstrief.org/loinc/)
26. \*\*\*, Legislatie domeniul sanitar [www.emedic.ro/Legislatie.html](http://www.emedic.ro/Legislatie.html)
27. \*\*\*, Strategie post-aderare2007-2013  
[www.guv.ro/obiective/200701/strategie\\_post\\_aderare.pdf](http://www.guv.ro/obiective/200701/strategie_post_aderare.pdf)
28. \*\*\*, Legea nr. 95/2006 privind reforma In domeniul sanatatii, Monitorul Oficial nr. 391 din 5 mai 2006
29. \*\*\*, Open ECG project, <http://www.openecg.net/>
30. \*\*\*, EHTO 1.3 European Standardisation - Definitions and Descriptions, [www.ehto.org](http://www.ehto.org)
31. \*\*\*, CEN/TC 251. European Committee for Standardization - Technical Committee on Health Informatics. <http://www.cen251.org>
32. \*\*\*, EPI-Medics project, <http://epi-medics.univ-lyon1.fr>
33. \*\*\*, EHR Survey,  
<http://www.haifa.il.ibm.com/projects/software/imr/papers/EHRSurvey.pdf>
34. \*\*\*, ARTEMIS. Deliverable D5.1.1: Relevant Electronic Healthcare Record Standards and protocols for accessing medical information  
<http://www.srdc.metu.edu.tr/webpage/projects/artemis>
35. \*\*\*, Health Level 7 (HL7) <http://www.hl7.org>
36. \*\*\*, DICOM. 2004. Digital imaging and communications in medicine. NEMA Standards Publication PS 3. National Electrical Manufacturers Association, Rosslyn VA
37. \*\*\*, ANSI. American National Standards Institute. <http://www.ansi.org/>
38. \*\*\*, ASRO - Asociatia de Standardizare din Romania <http://www.asro.ro>

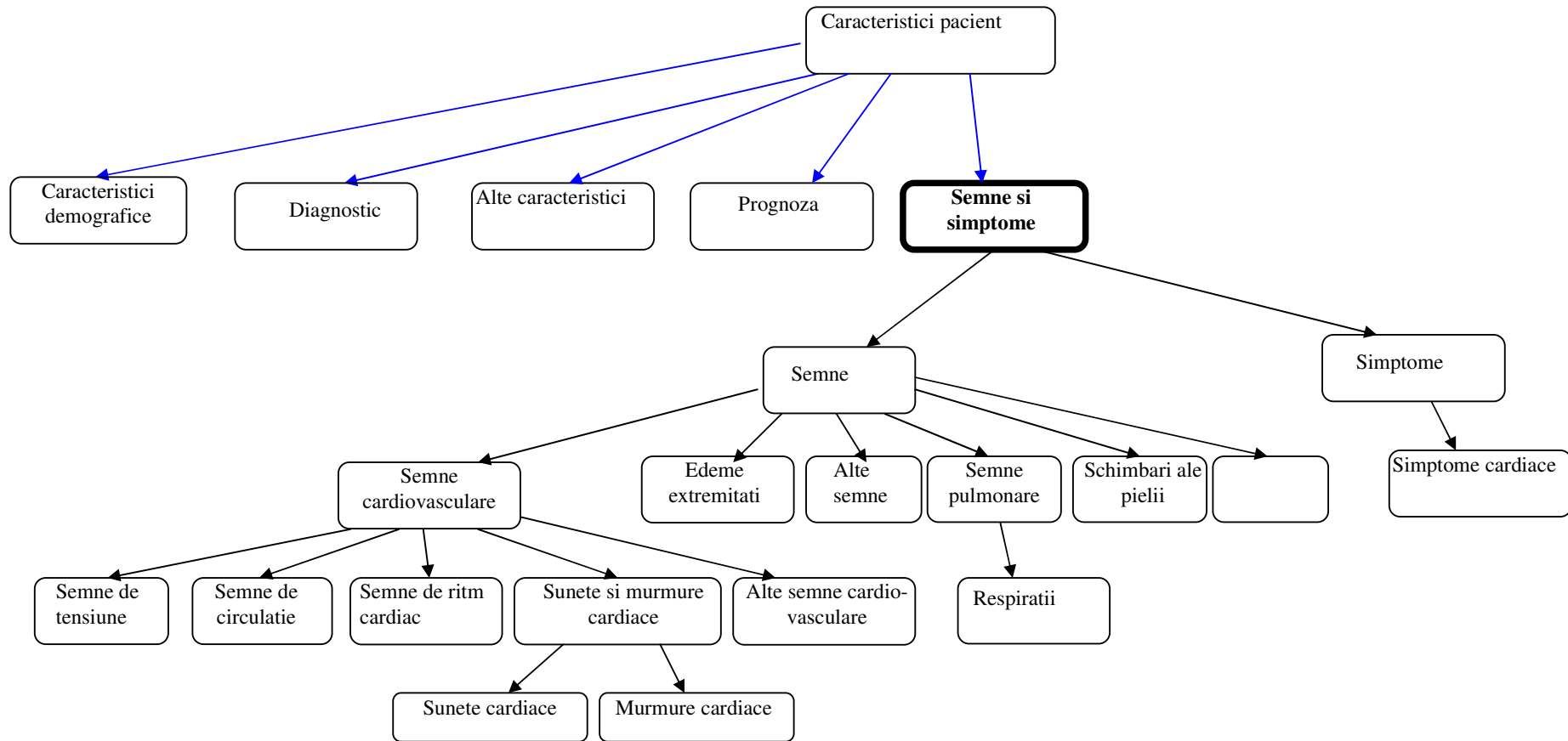
## 10 Anexe

### 10.1 Anexa 1. Ierarhia de concepte derivate din conceptul de Diagnostic





## 10.2 Anexa 2. Ierarhia de obiecte ce deriva din „Semne si simptome



### 10.3 Anexa 3. Ierarhia de obiecte ce deriva din conceptul „Plan”

