

## Asigurarea persistentei obiectelor în modelarea, proiectarea și implementarea sistemelor informatice medicale prin tehnica OMT

Asist.dr. Elena PODOLEANU

Catedra Informatica Medicala, Fac. Stomatologie, UMF "CAROL DAVILA", Bucuresti

*Asigurarea persistentei obiectelor în sistemele informatice orientate obiect este o problema pe care OMT (Object Modelling Technique) nu o rezolva. Modelarea datelor este procesul de descriere a structurilor informationale și a regulilor specifice unui domeniu informational. Modelul datelor trebuie abordat în paralel cu modelul functional. Aceasta abordare asigura faptul ca modelul de date satisface cerintele functionale. Deseori, din analiza functiilor pe care trebuie sa le implementeze sistemul rezulta noi cerinte informationale. Pentru asigurarea persistentei obiectelor, se poate opta pentru proiectarea unei baze de date relationale, ale carei entitati și relatii sunt reprezentate de clasele de obiecte și relatiile dintre ele, descrise în modelul obiect al sistemului modelat prin tehnica OMT. Aceste clase de obiecte și relatiile dintre ele reprezinta nucleul bazei de date relationale de proiectat.*

**Cuvinte cheie:** obiecte, attribute, legaturi, asocieri, agregare, generalizare, tabele de date, relatii, câmp, înregistrare, identificator unic.

### Modelarea datelor în sistemele informatice complexe, modelate prin tehnica OMT.

Modelarea obiectuala este o tehnica ce ofera baza pentru realizarea unor sisteme informatice complexe. În forma sa cea mai simpla, modelarea datelor implica:

- identificarea obiectelor reale;
- identificarea proprietatilor obiectelor reale (attribute);
- identificarea modului în care acestea interactioneaza unele cu altele (relatii, asocieri).

Pasii recomandati pentru modelarea datelor sunt:

1. *identificarea obiectelor (tabelelor de date* – entitatile de baza, scopul fiecărei entitati fara o precizie prea mare, modelul urmând sa fie completat ulterior);
2. *identificarea relatiilor posibile* (se defineste tipul relatiilor, multiplicitatea

lor: "una/unul la una/unul – "one to one" și "una sau mai multe/unul sau mai multi" – "many to many";

3. *adaugarea atributelor fiecarui obiect* identificat;
4. *marcarea identificatorilor unici* (marcarea atributului sau combinatiei de attribute care identifica unic fiecare tabela de date).

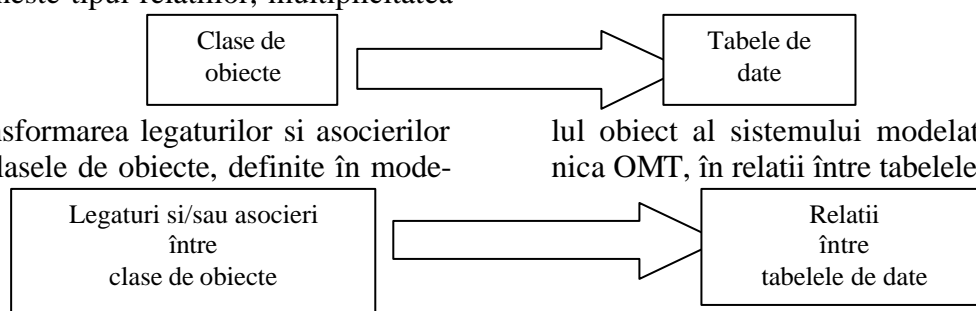
### Definirea tabelor de date și a relatiilor dintre ele

Subliniind ideea ca datele trebuie stocate în vederea prelucrării lor ulterioare, modelele de date trebuie sa fie strâns integrate în modelele functionale. Deci solutia este:

- transformarea claselor de obiecte, definite în modelul obiect al sistemului modelat prin tehnica OMT, în tabele de date:

- transformarea legaturilor și asocierilor dintre clasele de obiecte, definite în mode-

lul obiect al sistemului modelat prin tehnica OMT, în relatii între tabelele de date:



Rezulta ca obiectele modelului de date sunt clasele de obiecte modelului obiect al sistemului informatic, iar relatiile sunt legaturile si asocierile dintre clasele de obiecte definite în modelul obiect al sistemului.

Prezentam mai jos un exemplu de diagrama obiectelor si a relatiilor dintre ele, corespunzatoare modelului de date al Sistemului informatic de asigurari sanatate într-un cabinet stomatologic :

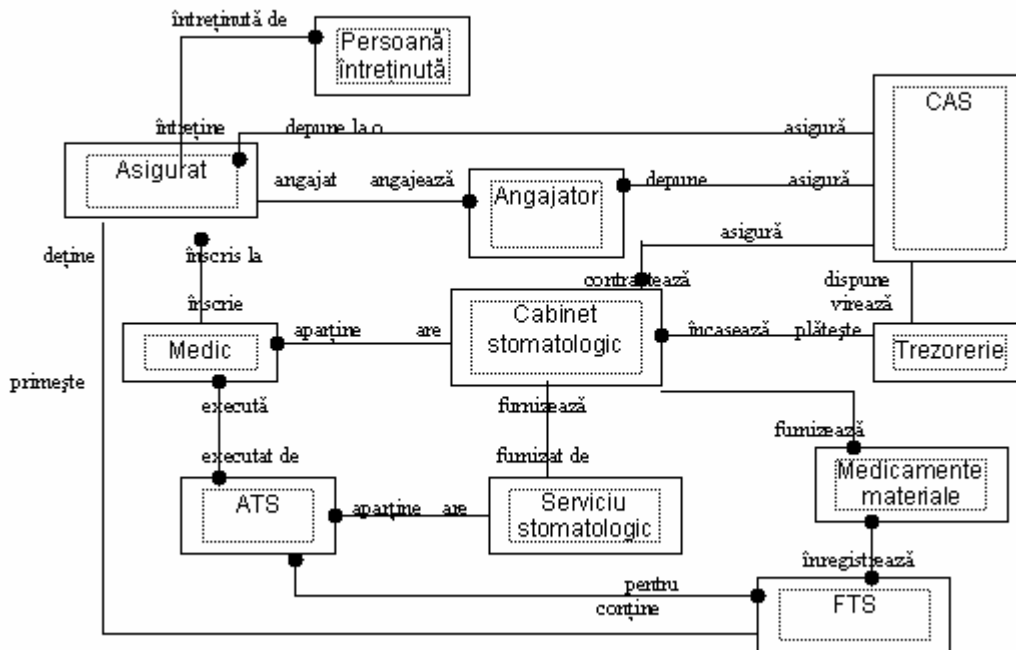


Diagrama obiectelor modelului de date si relatiile lor

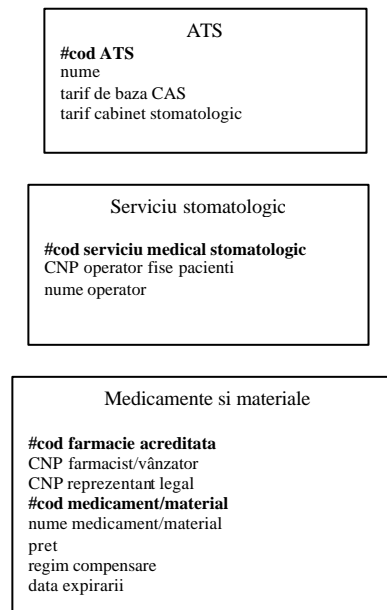
Asadar, obiectele modelului de date, care formeaza nucleul tabelor unei baze de date relationale, sunt urmatoarele: Acte de tratament stomatologic (ATS), Serviciu stomatologic, Medicamente/material, Asigurat, Angajator, Casa de Asigurari de sanatate (CAS), Cabinet stomatologic, Fisa de tratament stomatologic (FTS), Medic, Persoana întretinuta, Trezorerie.

Am identificat astfel obiectele sistemului care vor fi transformate în tabelele de date ce formeaza nucleul bazei de date relationale ce urmeaza a fi proiectata.

#### Adaugarea atributelor fiecarui obiect

Urmatorul pas de analiza este adaugarea atributelor care caracterizeaza fiecare obiect. Atributelor fiecarui obiect sunt pre-

zentate în *Diagrama obiectelor si atributele lor*.



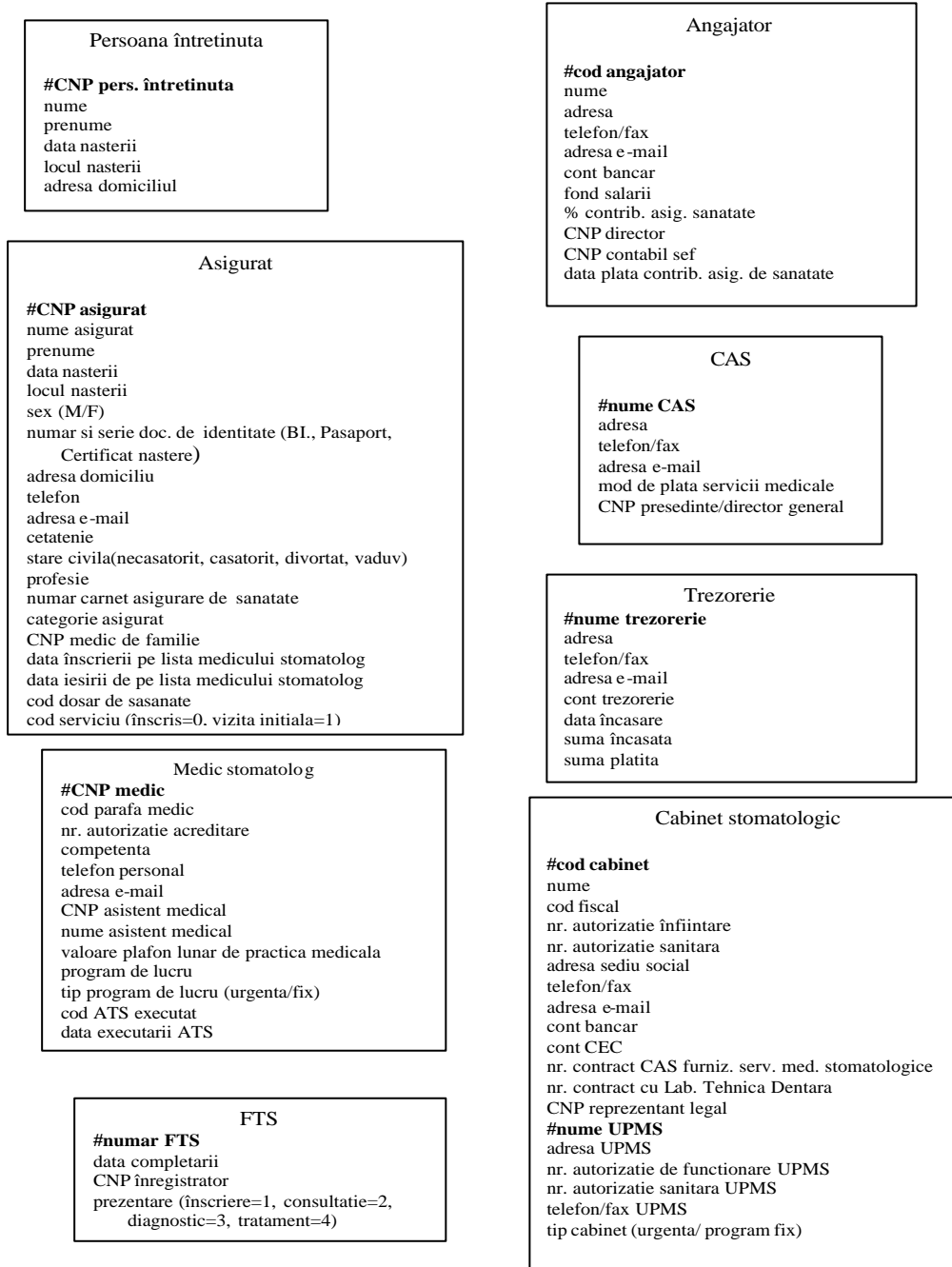


Diagrama obiectelor si atributele lor

Deoarece aceasta faza de analiza nu trebuie sa fie strâns legata de sistemul relational de baze de date în care se va face implementarea, amanuntele specifice tipurilor de date (cum ar fi sir de caractere, de lungime fixa sau variabila etc.) se specifica în general în faza de proiectare a bazei de date.

**Marcarea identificatorilor unici (UIDs)**

Se marcheaza pe *Diagrama obiectelor si atributele lor*, atributul sau combinatia de atribute care identifica în mod unic fiecare

obiect (marcarea se face pe *Diagrama obiectelor si atributele lor*, prin adaugarea caracterului "#"). Pot exista obiecte care pot sa aiba mai multi identificatori unici, dintre acestia fiind aleasa ulterior, în faza de proiectare, cheia primara .

Pentru exemplificare, sa vedem ce ar putea identifica unic un *cabinet stomatologic*. Putem sa-l identificam unic prin atributele sale "cod" si "nume UPMS" deoarece un cabinet stomatologic poate avea mai multe unitati de practica stomatologica (UPMS),

unde medicul poate practica servicii stomatologice.

Dupa terminarea fazei de analiza si completarea diagramelor obiectelor, exista o faza intermediara – *faza de transformare*, în care fiecarui obiect i se poate asocia, sau nu, o tabela. Fiind un model complex în care clasele de obiecte contin subclase, trebuie sa se opteze între implementarea acestora într-o singura tabela sau în tabelle separate.

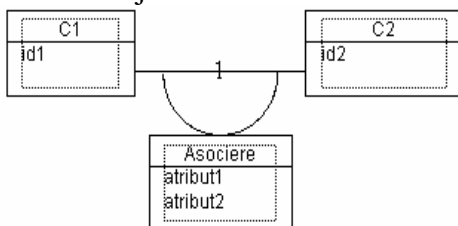
Se trece apoi la faza de proiectare a bazei de date. În faza de proiectare a bazei de date se lucreaza asupra unui model care contine tabellele si restrictiile impuse (chei straine/externe de acces la datele structurate în tabelle).

### Reprezentarea legaturilor dintre clasele de obiecte

Reprezentarea tipurilor de legaturi (relatii) dintre tabellele de date (clasele de obiecte) din cadrul bazei de date ce urmeaza a fi proiectata, este descrisa mai jos.

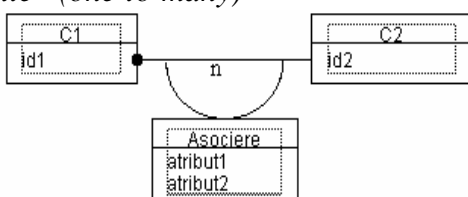
*Reprezentarea asocierii de tip “una la una” (one-to-one)*

Pentru reprezentarea acestui tip de asocieri se vor crea doua tabelle C1 si C2, fiecare va avea un identificator unic (id1, respectiv id2), iar asocierea va fi inclusa fie în tabela C1 sau fie în tabela C2. În acest caz asocierea este reprezentata prin doua chei candidat, asa cum se poate observa în figura de mai jos:



Asocierea fuzioneaza cu tabela C1 sau C2 (doua chei candidat: id1, id2)

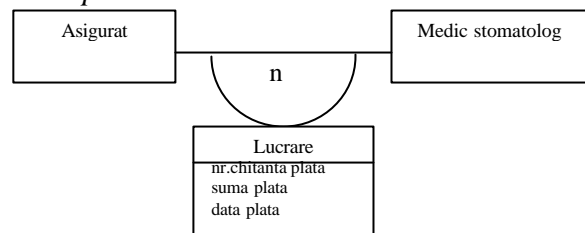
*Reprezentarea asocierii de tip “una la mai multe” (one-to-many)*



Asocierea fuzioneaza cu tabela C1 (cheie externa: id2)

În figura de mai sus am reprezentat asocierea de tip “una la mai multe” prin crearea a doua tabelle C1 si C2. Fiecare tabela va avea un identificator unic (id1, respectiv id2) iar asocierea va fi inclusa în tabela C1 si reprezentata cu ajutorul unei chei externe (straine), definita prin identificatorul unic (id2) pentru tabela C2.

*Exemplu:*

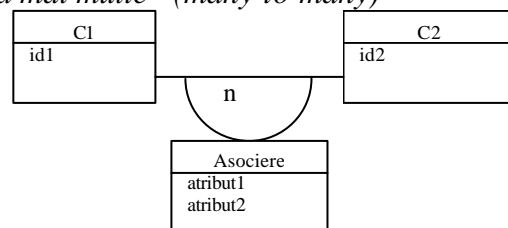


Asocierea este specificata cu ajutorul cheii externe (straine) **CNP medic**

**Asigurat** (**CNP asigurat**, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex (M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila (necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sanatate, cod serviciu (înscriș=0, vizita initiala=1), **CNP medic**, nr.chitanta plata, suma plata, data plata).

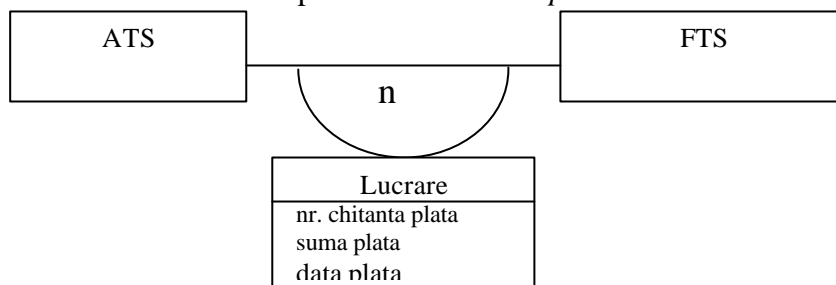
**Medic stomatolog** (**CNP medic**, cod parafa medic, nr. autorizatie acreditare, competenta, telefon personal, adresa e-mail, CNP asistent medical, nume asistent medical, valoare plafon lunar de practica medicala, program de lucru, tip program de lucru (urgenta/fix), cod ATS executat, data executarii ATS)

*Reprezentarea asocierii de tip “mai multe la mai multe” (many-to-many)*



Asocierea este reprezentata prin crearea unei noi tabele.

Pentru reprezentarea asocierii de tip “mai multe la mai multe”, prezentata în figura de mai sus, se vor crea doua tabele C1 si C2. Fiecare tabela va fi identificata printr-



Asocierea este reprezentata prin crearea unei noi tabele “Lucrare”

ATS (**cod ATS**, nume, tarif de baza CAS, tarif cabinet stomatologic)

FTS (**numar FTS**, data completarii, CNP înregistrator, prezentare (înscris=1, consultatie=2, diagnostic=3, tratament=4))

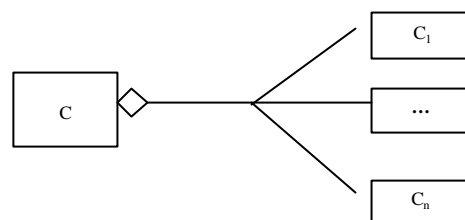
Lucrare (**cod ATS**, **numar FTS**, nr. chitanta plata, suma plata, data plata)

Reprezentarea agregarii

- agregarea simpla - este reprezentata printr-o asociere de tip “*una la mai multe*” (*one-to-many*)

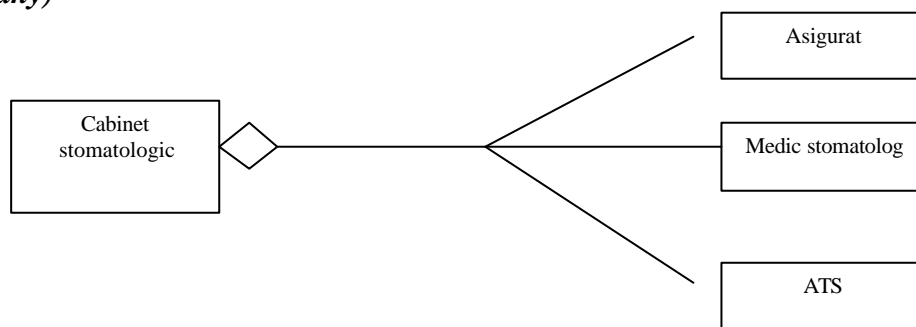
un identificator unic (id1 respectiv id2), iar asocierea va fi reprezentata cu ajutorul unei noi tabele ce va contine si identificatorii unici (id1 si id2) pentru tabelele C1 si C2.

Exemplu:



În acest caz, identificatorul unic al clasei compuse C este atribut (cheie externa) al claselor componente (C<sub>1</sub>, ..., C<sub>n</sub>).

Exemplu:



Cabinet stomatologic (**cod cabinet**, nume, cod fiscal, nr. autorizatie înfiintare, nr. autorizatie sanitara, adresa sediu social, telefon/fax, adresa e-mail, cont bancar, cont CEC, nr. contract CAS furniz. serv. med. stomatologice, nr. contract cu Lab. Tehnica Dentara, CNP reprezentant legal, **nume UPMS**, adresa UPMS, nr. autorizatie de functionare UPMS, nr. autorizatie sanitara UPMS, telefon/fax UPMS, tip cabinet (urgenta/ program fix))

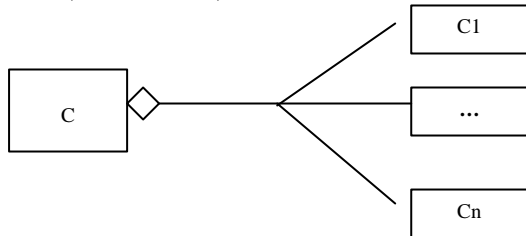
Asigurat (**CNP asigurat**, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex (M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa

domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila(necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscris=0, vizita initiala=1), **cod cabinet**, **nume UPMS**)

Medic stomatolog (**CNP medic**, cod parafa medic, nr. autorizatie acreditare, compe-tenta, telefon personal, adresa e-mail, CNP asistent medical, nume asistent medical, valoare plafon lunar de practica medicala, program de lucru, tip program de lucru

(urgenta/fix), cod ATS executat, data executarii ATS, **cod cabinet, nume UPMS**)  
 ATS (**cod ATS**, nume, tarif de baza CAS, tarif cabinet stomatologic, **cod cabinet, nume UPMS**)

- *agregarea* de tip asociere “*una la una*” (*one-to-one*)



Pentru reprezentarea acestui tip de asociere se vor crea tabele pentru clasa de obiecte compusa (C) si pentru clasele de obiecte componente ( $C_1, \dots, C_n$ ), fiecare tabela va avea un identificator unic ( $id, id_1, \dots, id_n$ ), iar asocierea va fi inclusa fie în tabela C sau fie în tabelele componente. În acest caz asocierea fuzioneaza cu tabela C sau  $C_1, \dots, C_n$  si este reprezentata prin chei candidat.

#### Reprezentarea mostenirii

- în cazul *mostenirii simple*, subclasele pot fi vederi externe ale superclasei. În acest caz, se defineste un atribut specific la nivelul superclasei pentru selectarea subclaselor.

#### Exemplu:

Tabela de baza: Asigurat (**CNP asigurat**, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex (M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila(necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscris=0, vizita initiala=1), tip asigurat, nr. adev. plata, data eliberarii, data plata, nr.doc. justificativ)

Vederi externe:

Cu plata (**CNP asigurat**, nr. adev. plata, data eliberarii, data plata)

Fara plata (**CNP asigurat**, nr. doc. justificativ)

În acest caz clasa generica (Asigurat) corespunde nivelului de implementare.

- *reprezentarea subclaselor în tabele diferite* face ca structura clasei ierarhice sa dispara.

#### Exemplu:

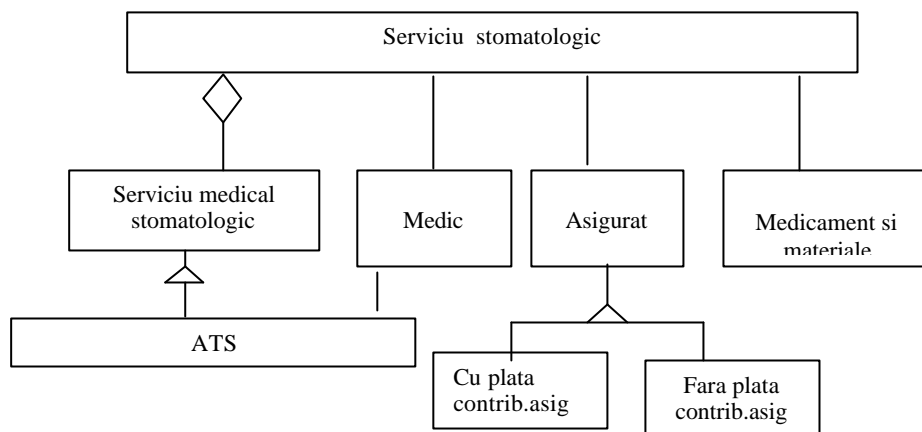
Tabelele de baza:

Cu plata (**CNP asigurat**, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex (M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila(necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscris=0, vizita initiala=1), tip asigurat, nr. adev. plata, data eliberarii, data plata)

Fara plata (**CNP asigurat**, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex (M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila(necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscris=0, vizita initiala=1), nr. doc justificativ)

În acest caz subclasele terminale corespund nivelului de implementare.

Pentru exemplificare, vom prezenta un model de baza de date relationala, care contine tabelele asociate fiecarui obiect din diagrama de obiecte de mai jos:



Fiecarui obiect i se asociaza o tabela cu acelasi nume ca al obiectelor din diagrama. Tipurile relatiilor existente între obiectele din diagrama de mai sus sunt urmatoarele:

- relatii de tip asociere “una la mai multe”;
- relatii de tip agregare;
- relatii de tip generalizare (mostenire).

Proiectarea conceptuala a acestor relatii la nivelul tabelor ce alcatuiesc modelul – baza de date relationala, poate fi formal reprezentata prin urmatoarele specificatii referentiale:

**Reprezentarea asocierilor:**

Serviciu stomatologic (cod serviciu stomatologic, CNP operator fise pacienti, nume operator)

Medic (CNP medic, cod serviciu stomatologic, cod parafa medic, nr. autorizatie acreditare, competenta, telefon personal, adresa e-mail, CNP asistent medical, nume asistent medical, valoare plafon lunar de practica medicala, program de lucru, tip program de lucru (urgenta/fix), cod ATS executat, data executarii ATS)

Asigurat (CNP asigurat, cod serviciu stomatologic, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex(M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila (necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscriis=0, vizita initiala=1))

Medicamente si materiale (cod medicament/material, cod serviciu stomatologic, cod farmacie acreditata, CNP farmacist/vânzator, CNP reprezentant legal, nume medicament/material, pret, regim compensare, data expirarii)

**Reprezentarea agregarilor:**

Serviciu medical stomatologic (cod serviciu medical stomatologic, cod serviciu stomatologic nume serviciu medical stomatologic)

**Reprezentarea generalizarilor (mostenirilor):**

Tabela de baza: Asigurat (CNP asigurat, cod serviciu stomatologic, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex (M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila(necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscriis=0, vizita initiala=1), categorie asigurat)

Cu plata contrib. asig. (CNP asigurat, cod serviciu stomatologic, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex (M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila (necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscriis=0, vizita initiala=1))

cului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscris=0, vizita initiala=1)) Fara plata contrib. asig (CNP asigurat, cod serviciu stomatologic, nume asigurat, prenume, data nasterii, locul nasterii, sex(M/F), numar si serie doc. de identitate (BI., Pasaport, Certificat nastere), adresa domiciliu, telefon, adresa e-mail, cetatenie, stare civila(necasatorit, casatorit, divortat, vaduv), profesie, numar carnet asigurare de sanatate, categorie asigurat, CNP medic de familie, data înscrierii pe lista medicului stomatolog, data iesirii de pe lista medicului stomatolog, cod dosar de sasanate, cod serviciu (înscris=0, vizita initiala=1)) Modelul se poate prelucra prin adaugarea de informatii detaliate legate de: tipurile de data folosite pentru implementare; indecsi; sinonime; restrictii (chei externe); valori permise etc.

Faza finala este *faza de implementare/generare*, pe baza modelului de tabele obținându-se *frazele SQL* pentru crearea/modificarea structurilor bazei de date relationale. Generarea poate fi realizata direct în baza de date prin rularea automata a scripturilor SQL, sau aceste scripturi pot fi salvate în fisiere pentru a fi rulate ulterior.

Având în vedere ca asigurarile de sanatate sunt obligatorii pentru toti cetatenii României, rezulta ca volumul de date, privind furnizarea serviciilor medicale asigurate prin casele de asigurari de sanatate, este imens. Astfel, volumul datelor ce ar trebui gestionat de baza de date relationala (care este o entitate de mari dimensiuni), este o problema importanta privind stocarea datelor si accesul la datele bazei de date relationale a sistemului informatic de asigurari de sanatate în care este integrat sistemul informatic de asigurari stomatologice.

Existenta unei baze de date de mari dimensiuni devine o problema centrala, iar activitatile de creare de aplicatii care sa utilizeze aceste date trebuie sa nu excluda experienta celor care lucreaza cu aceste date.

Despre date putem afirma ca sunt reprezentari de *fapte, cunostinte, concepte, instructiuni* transformate în numere, în simboluri sau siruri de caractere care într-un anumit context, au o semnificatie clara, adecvata comunicarii, interpretarii, prelucrării umane sau automate.

Traditional, datele medicale în stomatologie, se prezinta sub forma de texte (descrieri, retete, reguli), semnale biologice, sunete, imagini din cavitatea orala (Radio-Vizio-Grafie, radiografii dentare, tomografii).

Imagistica medicala constituie un domeniu în plina expansiune.

Au aparut aplicatii de preluare si prelucrare a imaginilor la dispozitia utilizatorilor de PC-uri.

Si transmiterea documentelor prin faxuri poate fi considerata o activitate de prelucrare de imagini. Standardul cel mai des utilizat astazi a fost stabilit de JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) care asigura o reducere la sub 4% din volumul initial al datelor provenite dintr-o imagine.

Aplicatiile specializate în prelucrarea imaginilor (*Photoshop* – creatie a firmei Adobe si *Photostyler* – creatie a firmei Aldus etc.) permit stocarea imaginilor în fisiere de diferite tipuri (*bitmap* – cu extensia BMP sau PCX, *Tagged Image File Format* – cu extensia TIF) creându-se astfel biblioteci de imagini prin memorare pe discuri compacte sau pot fi stocate în baza de date a sistemului.

Pe masura ce aplicatiile medicale abordate cu ajutorul PC-urilor s-au dezvoltat si diversificat, a devenit important ca utilizatorii de PC-uri din domeniul serviciilor de asistenta medicala (medicii, cadrele tehnice medicale, pacientii, institutii medicale, Ministerul Sanatatii, casele de asigurari de sanatate, CNAS) sa fie interconectati între ei - prin retele telefonice, satelit sau cabluri, pentru a putea beneficia de programele sau de datele celorlalti.

Metodologia de modelare obiect OMT, ofera marele avantaj ca analiza si proiectarea sistemului se poate face în termeni comuni, uzuali, fara a face apel la abstrac-



tizari, codificari ceea ce confera atât analistului cât și proiectantului un mediu favorizant pentru realizarea sistemului informatic. Metodologia OMT permite o definire a obiectelor, a caracteristicilor asociate care conduc la o activitate mai puțin laborioasă și mai rigurosă exactă pentru proiectarea și realizarea bazei de date relationale a sistemului informatic.

OMT prezintă *dezavantajul* că în ansamblul ei nu dispune de instrumente software care să asigure “automatizarea” etapelor de analiză și proiectare. Instrumentul “System Architect” realizat pe baza metodologiei Rumbaugh acoperă parțial nevoia de automatizare a fazelor de analiză și proiectare. Este foarte probabil că viitorul să aducă un instrument care să fie în concordanță cu metodologia OMT.

#### **Bibliografie**

1. AGERON D., Informatique. Gestion, Information Dentaire, 30, 1987
2. ALLEN J.W., Office Computer Systems for Health Professionals, Ed. McGraw-Hill, 1990
3. DELOBEL C., LECLUSE C., RICHARD P., Bases des données: de systèmes relationnels aux systèmes à objets, Ed. Interéditions, Paris, 1991
4. C. SPIRCU, LOPATAN I., Analiza, proiectarea și programarea orientate spre obiecte, Ed. Teora, 1995
5. E. PODOLEANU., Posibilitati de utilizare a informaticii de gestiune în modernizarea asistentei medicale în România, Teza de doctorat, ASE, București, iulie 2000
6. FARCAS D.D., Pentru o mai bună utilizare a rezultatelor cercetării în informatică medicală, Buletinul de informare al Societății Române de Informatică Medicală, CCSSM, 1993, București
7. LE MOIGNE, J.I., La modernization des systèmes complexes, Ed. Bordas, Paris, 1990
8. RUMBAUGH J., BLAHA M., PREMERLANI W., EDDY F., LORENSEN W. Object-oriented modeling and design, Ed. Prentice-Hall International, Inc., 1991