

**SISTEME DE GESTIUNE
A BAZELOR DE DATE
ÎN OPTOMETRIE**

**DESPINA DUMINICĂ
TUDOR CĂTĂLIN APOSTOLESCU**

**SISTEME DE GESTIUNE
A BAZELOR DE DATE
ÎN OPTOMETRIE**



**EDITURA UNIVERSITARĂ
București, 2016**

Colecția ȘTIINȚE EXACTE

Redactor: Gheorghe Iovan
Tehnoredactor: Ameluța Vișan
Coperta: Monica Balaban

Editură recunoscută de Consiliul Național al Cercetării Științifice (C.N.C.S.) și inclusă de Consiliul Național de Atestare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare (C.N.A.T.D.C.U.) în categoria editurilor de prestigiu recunoscut.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
DUMINICĂ, DESPINA

Sisteme de gestiune a bazelor de date în optometrie / Despina Duminică, Tudor Cătălin Apostolescu. - București : Editura Universitară, 2016
Conține bibliografie
ISBN 978-606-28-0474-9

I. Apostolescu, Tudor Cătălin

004:617.751-072.7

DOI: (Digital Object Identifier): 10.5682/9786062804749

© Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate, nicio parte din această lucrare nu poate fi copiată fără acordul Editurii Universitare

Copyright © 2016
Editura Universitară
Editor: Vasile Muscalu
B-dul. N. Bălcescu nr. 27-33, Sector 1, București
Tel.: 021 – 315.32.47 / 319.67.27
www.editurauniversitara.ro
e-mail: redactia@editurauniversitara.ro

Distribuție: tel.: 021-315.32.47 / 319.67.27 / 0744 EDITOR / 07217 CARTE
comenzi@editurauniversitara.ro
O.P. 15, C.P. 35, București
www.editurauniversitara.ro

Cuvânt înainte

Specialiștii optometriști își utilizează cunoștințele, capacitățile și judecățile pentru a răspunde nevoilor de îngrijire a ochilor și de îmbunătățire a funcției vizuale a pacienților, având ca principal obiectiv menținerea sau ameliorarea calității vieții acestora. Optometriștii, ca profesioniști cu înaltă calificare, pot deveni organizatorii și conducătorii propriilor cabinete optometrice, magazine de comercializare, ateliere de prelucrare și montare a ochelarilor sau a altor sisteme compensatoare. De asemenea, își pot desfășura activitatea în unitățile producătoare de echipament optic și medical, în laboratoarele pentru testarea capacităților vizuale, în instituții specializate care se ocupă de asistența socială a populației și profilaxie (școli, instituții speciale, cămine de copii etc.), în cadrul firmelor care se ocupă cu comercializarea și întreținerea aparaturii și echipamentelor optometrice sau pot realiza activități de colaborare cu medicul oftalmolog.

Într-un asemenea domeniu, vital pentru calitatea vieții, atenția acordată pacientului, profesionalismul și calitatea serviciilor oferite sunt valorile care fac diferența între diferitele cabinete de optometrie și conduc către succes. În demersul său de consolidare a prestigiului profesional printr-o politică de îmbunătățire continuă a calității serviciilor și produselor oferite, optometristul are la îndemână un instrument deosebit de valoros: *baza de date referitoare la clienți și la comenzile acestora*. Exploatată corespunzător, această sursă de informație poate permite extragerea de concluzii deosebit de utile referitoare la profilul clienților cabinetului de optometrie (vârstă, gen, răspândire geografică, profesie, situație materială), la interesele și dorințele specifice ale acestora, precum și la serviciile și produsele cele mai apreciate de către cumpărători. Totodată, baza de date poate furniza statistici referitoare la comportamentul de cumpărare

(valoare medie, frecvență), permițând dezvoltarea de oferte personalizate pentru diversele categorii de pacienți.

O bază de date corect construită va permite, pe lângă stocarea și gestionarea informațiilor referitoare la clienți, rețete și comenzi, memorarea și prelucrarea informatizată a datelor referitoare la plăți, stocuri, puncte de lucru, angajați etc., dovedindu-se un instrument deosebit de util în managementul de zi cu zi al cabinetului. Beneficiile utilizării unei asemenea soluții informatice nu vor întârzia să apară: creșterea gradului de fidelitate al clienților mulțumiți, atragerea de noi clienți, consolidarea imaginii cabinetului de optometrie, cu implicații directe asupra cifrei de afaceri și a profitului.

Lucrarea vine în sprijinul specialiștilor optometriști care își propun dezvoltarea propriilor sisteme de gestiune a bazelor de date, ilustrând noțiunile de bază prin exemple concrete extrase din activitatea curentă a unui lanț de cabinete, rezolvate în totalitate. În egală măsură, ea este utilă celor care doresc să apeleze la soluții informatice disponibile comercial prin prezentarea și evidențierea paletei largi de informații și beneficii care pot fi obținute prin gestionarea și exploatarea corespunzătoare a bazelor de date în domeniul optometriei.

Autorii

1. NOȚIUNI GENERALE

*Informația*¹ reprezintă cunoașterea dobândită prin parcurgerea unor procese (experiențe, evenimente) sau ca urmare a analizei datelor disponibile. O *bază de date* reprezintă o colecție de date organizate sistematic în scopul colectării, memorării și recuperării informației.

Sistemul informatic care permite colectarea, organizarea, memorarea și regăsirea informațiilor dintr-o bază de date poartă numele de *sistem de gestiune a bazelor de date* – SGBD (în limba engleză Data Base Management System – DBMS). Practic, un sistem de gestiune a bazelor de date este format dintr-o colecție de date interrelaționate și ansamblul programelor informatice care permit accesul la aceste date.

Utilizarea unei baze de date oferă o serie de avantaje, printre cele mai importante numărându-se²: centralizarea și partajarea datelor; accesul la cea mai nouă versiune a datelor; viteza și productivitatea; corectitudinea și consistența datelor; posibilitatea de a realiza o paletă largă de analize ale rezultatelor obținute; securitatea informatică, prin implementarea unui sistem de autorizare a accesului; capacitatea de recuperare a informației în cazul unei defecțiuni.

Pentru optometrist, posibilitatea stocării, memorării, sortării pe baza unor criterii specificate și prelucrării informatizate a datelor referitoare la clienți, comenzi, rețete, plăți, stocuri, puncte de lucru etc. reprezintă nu doar o soluție de înlesnire a muncii, ci și un prim pas pentru dobândirea unui control mai mare asupra propriei activități, în

¹ G. Powell, *Beginning Database Design*, Wiley Publishing, Indianapolis, 2006, pp.37

² ***, *Progress Database Design Guide*, Progress Software Corporation, 2001, pp.1-3

scopul optimizării acesteia și implicit a creșterii cifrei de afaceri și deci a profiturilor.

Chiar dacă o parte din datele presupuse de activitatea zilnică a unui optometrist pot fi gestionate mulțumitor cu ajutorul unui program de calcul tabelar, utilizarea unui SGBD aduce un plus de siguranță și eficacitate mai ales prin prisma următoarelor aspecte:

- metoda de stocare și programul de gestiune a datelor (server) sunt independente de programul cu ajutorul căruia se realizează căutarea în baza de date (client);
- pot fi realizate căutări complexe fără a fi necesară vizualizarea întregii informații disponibile;
- modalitatea în care se realizează stocarea datelor este ascunsă utilizatorului și nu are legătură cu modul în care acesta le vizualizează;
- este permis accesul concurent la date al mai multor utilizatori, fără să fie compromise securitatea sau integritatea datelor.

O bază de date conține atât *date brute* (informația descriptivă conținută în baza de date) cât și așa-numitele *metadate*, respectiv structurile aplicate datelor (modul de organizare a informației)³.

Accesarea bazei de date se realizează prin aplicații generale, programe de aplicație, limbaje de manipulare autonome (procedurale și neprocedurale), interfețe specializate, limbaje de programare clasice etc., local sau de la distanță, prin utilizarea calculatoarelor sau a rețelelor de calculatoare.

Printre cele mai importante avantaje ale utilizării sistemelor de gestiune a bazelor de date se menționează⁴:

- abordarea globală a organizației;

³ G. Powell, *Beginning Database Design*, Wiley Publishing, Indianapolis, 2006, pp.4

⁴ Gh. Popa, F. Berbec ș.a., *Baze de date ACCESS*, Editura CISON, București, 2003, pp.10

- gradul redus de redundanță a datelor (datele apar o singură dată în sistemul informatic, fapt ce ușurează semnificativ eforturile legate de actualizare, modificare și ștergere);
- integrarea datelor într-o colecție comună tuturor aplicațiilor, unică, având posibilitatea partajării între diferiți utilizatori;
- datele sunt separate de programele de consultare și actualizare, diminuându-se efortul de scriere a programelor;
- posibilitatea actualizării simultane a aceluiași date care se regăsesc simultan în tabele diferite;
- suport pentru standardizare;
- posibilitatea realizării de legături cu diverse „limbaje-gazdă”;
- realizarea unor prelucrări care nu au fost prevăzute în etapa de proiectare a bazei de date.

Se poate considera că sistemele de gestiune a bazelor de date sunt organizate pe trei niveluri⁵:

- nivelul intern, la care se realizează manipularea fizică a datelor; modul de stocare a datelor este netransparent pentru utilizator;
- nivelul extern, vizibil pentru utilizator, la care se realizează manipularea logică a datelor; manipularea bazei de date se realizează prin intermediul unui ansamblu de meniuri sau aplicații informatice;
- nivelul intermediar, la care baza de date este descrisă cu ajutorul unui limbaj conceptual care permite o viziune abstractă a sistemului.

⁵ D. Tsichritzis, A.C. Klug, *The ANSI/X3/SPARC DBMS Framework Report of the Study Group on Database Management Systems*, Information Systems 3(3), pp.178-191, 1978

În prezent, sistemele de gestiune a bazelor de date respectă standardul ODBC (Open Data Base Connectivity), standard referitor la conectivitatea deschisă a bazelor de date. Acest lucru semnifică faptul că datele existente în bază pot fi exportate către alte baze de date (și, implicit, pot fi preluate din alte baze de date), fapt ce constituie încă un avantaj al utilizării sistemelor informatizate SGBD.

Totodată, sistemele de baze de date oferă avantajul accesului concurrent la resurse. În consecință, mai mulți utilizatori pot accesa simultan o bază de date. Se spune că datele conținute de baza de date sunt *partajate*.

Dezvoltarea unui SGBD presupune urmărirea următoarelor *obiective*⁶:

- definirea unui model de bază de date corect structurat;
- asigurarea integrității datelor împotriva pierderilor sau ștergerii;
- capacitatea de a executa atât interogări predefinite cât și interogări rezultate ca urmare a unor necesități spontane;
- susținerea obiectivelor afacerii căreia îi este destinată baza de date;
- asigurarea performanței adecvate în situațiile în care survin modificări ale activității;
- organizarea informației astfel încât, pe cât posibil, fiecare tabel din baza de date să aibă un singur obiect;
- posibilitatea de a asigura dezvoltarea ulterioară;
- minimizarea dependenței structurilor de date față de aplicațiile utilizate, mai ales atunci când se are în vedere o dezvoltare ulterioară.

În general, un SGBD îndeplinește următoarele *funcții*:

⁶G. Powell, *Beginning Database Design*, Wiley Publishing, Indianapolis, 2006, pp.17

- memorarea datelor pe suportul extern prin sistemul de gestiune a fișierelor;
- gestiunea datelor și a legăturilor dintre ele în vederea regăsirii rapide prin intermediul sistemului de acces (SGBD intern);
- introducerea și extragerea datelor dinspre exterior în forma cerută de utilizator prin intermediul sistemului de gestiune a bazelor de date extern.

O bază de date se descrie independent de programele care utilizează datele. Descrierea vizează structurile de date, legăturile dintre acestea și regulile care asigură coerența datelor. Descrierea datelor formează *dicționarul datelor*, care se memorează împreună cu baza de date.

Utilizatorul unei baze de date nu este nevoit să cunoască formatul fișierelor în care se memorează datele și nici structura înregistrărilor, acestea fiind detalii de care se ocupă sistemul de gestiune. Utilizatorului îi revine doar sarcina de a formula *interogări* referitoare la informațiile pe care vrea să le obțină, prin intermediul unui *limbaj conceptual* (limbaj prin care utilizatorul descrie informațiile pe care vrea să le obțină în urma interogării, fără a preciza algoritmi necesari pentru obținerea informațiilor dorite). Practic, un limbaj conceptual (numit și limbaj declarativ) este constituit din cuvinte ușor de memorat care permit atât accesarea și manipularea datelor cât și întreținerea sistemului de gestiune.

Se disting următoarele categorii de limbaje:

- limbajul de definire a datelor (*DDL - Data Definition Language*);
- limbajul de manipulare a datelor (*DML, Data Manipulation Language*);
- limbajul de descriere a stocării datelor (*DSL - Data Storage Description Language*).

Limbajul de definire a datelor include: definirea tuturor tipurilor de înregistrări și de câmpuri de date, precum și asocierea corespondenței acestora cu nivelul conceptual; specificarea ordinii logice a câmpurilor de date; definirea câmpurilor ce vor fi folosite drept chei de căutare; definirea drepturilor de acces; definirea legăturilor între tipurile de înregistrări.

Limbajul de manipulare a datelor permite parcurgerea structurilor și a legăturilor existente, accesul la înregistrări prin adresa sau prin conținutul acestora, actualizări ale înregistrărilor, reordonări ale câmpurilor de date, definirea tranzacțiilor și a condițiilor de eroare.

Limbajul de descriere a stocării datelor permit asocierea fișierelor cu programele de aplicație și dispozitivele fizice, alocarea spațiilor de memorare, definirea și izolarea datelor cu acces restricționat, specificarea structurilor de memorare, a mecanismelor de adresare, a modului de transformare a înregistrărilor logice în înregistrări fizice, crearea indecșilor asociați cheilor de căutare.

În prezent se utilizează pe scară largă limbajul SQL (Structured Query Language), datorită simplității și eficienței sale.

Principalele operații efectuate asupra unei baze de date sunt: crearea, popularea, consultarea și selecția, actualizarea (modificare prin adăugare, ștergere, înlocuire), ordonarea, prelucrarea datelor în scopul obținerii informațiilor de interes pentru utilizator și, nu în ultimul rând, administrarea bazei de date.

Administrarea unei baze de date presupune o serie de funcții, printre care se menționează:

- organizarea sistemului de drepturi de acces, utilizare și modificare a datelor;
- realizarea de copii de siguranță și recuperarea sistemului în caz de defecțiune;
- migrarea către versiuni mai noi ale programelor informatice sau chiar către alte tipuri de sisteme de gestiune;

- comunicarea cu alte sisteme de gestiune externă, aflate pe același sistem de calcul sau în rețea;
- preprocesare și creare de interfețe grafice utilizator.

În funcție de rolul acestora, se disting trei categorii de utilizatori ai bazelor de date: programatorii de aplicații, utilizatorii finali (utilizatori experți și neinformaticieni) și administratorul bazei de date.

Administratorul bazei de date are rolul de a asigura administrarea unitară a datelor din baza de date. Printre cele mai importante funcții asigurate de acesta se numără⁷:

- definirea schemei conceptuale, inclusiv a regulilor care asigură integritatea datelor;
- definirea schemei interne;
- definirea schemei externe (sau sprijinirea utilizatorului final în definirea acestora);
- definirea procedurilor de salvare și restaurare;
- definirea utilizatorilor bazei de date și a drepturilor de acces;
- supervizarea performanțelor și asigurarea evoluției bazei de date.

⁷ Grupul BDASEIG, *Baze de date. Fundamente teoretice și practice*, Editura Infomega, București, 2002, pp.26

2. PROIECTAREA BAZELOR DE DATE RELAȚIONALE

2.1 Modelul relațional al unei baze de date

Primul model utilizat în bazele de date a fost *modelul ierarhic*, care avea la bază structura arborescentă. În cadrul acestui model, asocierile între fișiere se realizează pe baza structurii părinte-copil. Schema relației are un singur nod rădăcină, iar pentru reprezentarea relațiilor de tip $m:n$ trebuie să se admită duplicate pentru instanțele înregistrărilor copil.

Cel de-al doilea model apărut a fost *modelul de tip rețea*. Acesta este similar cu modelul ierarhic, cu deosebirea că un nod copil poate avea mai multe noduri părinte.

În 1970 E.F. Codd a introdus *modelul relațional*⁸, care constituie și astăzi cel mai utilizat model pentru gestionarea bazelor de date. În cadrul acestui model, legăturile între fișiere se stabilesc pe baza unui *câmp comun*. Principalele avantaje ale acestui model, care au condus la deosebita sa popularitate, sunt următoarele:

- eliminarea reprezentării redundante a datelor;
- organizarea logică a datelor;
- reprezentarea logică a ierarhiilor;
- simplitatea sistemului de gestiune a bazei de date.

Modelul relațional se bazează pe noțiunea de *relație*, definită în teoria matematică a mulțimilor ca fiind o submulțime a produsului cartezian al mai multor mulțimi: $R \subseteq M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$.

⁸E.F. Codd, *Relational Database: A Practical Foundation for Productivity*, Communications of the ACM, 25 (2), pp. 109-117, disponibil la: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=358400>

În termenii logicii matematice, relația se definește astfel:

Fie $m = (m_1, m_2, \dots, m_n) \in M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$ și un predicat $P(m_1, m_2, \dots, m_n)$. Atunci:

$$[M_1, M_2, \dots, M_n]R = \{(m_1, m_2, \dots, m_n) / P(m_1, m_2, \dots, m_n) = \text{ADEVARAT}\}.$$

Dacă $M_1 = M_2 = \dots = M_n$, se spune că relația este *omogenă*. Numărul n se numește *gradul relației (aritatea relației)*, un element al relației $t = (m_1, m_2, \dots, m_n)$ este numit *tuplu*, iar numărul de tupluri determină *cardinalul* relației.

Modelul relațional introduce o serie de concepte fundamentale, prezentate în continuare.

O bază de date reprezintă o colecție de date persistente; o bază de date relațională este reprezentată de o *colecție de tabele*. Datele sunt înmagazinate sub formă de tabele, conectate între ele prin intermediul unor câmpuri comune. Prezentarea tabelară a datelor reprezintă o construcție logică și nu are nicio legătură cu modul în care datele sunt înmagazinate din punct de vedere fizic.

Un tabel (reprezentarea unei entități sau a unei relații) reprezintă o colecție de *linii și coloane*.

Liniiile (orizontale) ale tabelului reprezintă diferitele *înregistrări (tupluri)*.

Pe *coloanele* tabelelor sunt amplasate *câmpurile*, respectiv atributele distincte. Un *atribut* reprezintă o caracteristică specifică unui obiect. Atributele pot fi de tip numeric, logic, șir de caractere, dată/timp etc. Se spune că un atribut este nul atunci când câmpul respectiv nu conține nimic.

Domeniul reprezintă mulțimea tuturor valorilor pe care le poate lua un anumit atribut.

Tuplurile unei relații se identifică în mod unic prin intermediul unuia sau al mai multor atribute, care joacă rol de *cheie primară* a relației respective.

Relațiile între tabele se stabilesc pe baza unor câmpuri (atribute) comune. Un asemenea atribut este denumit *cheie externă* și trebuie să se regăsească pe post de cheie primară într-o altă relație. Cheile comune asigură integritatea referențială și permit ștergerea și actualizarea în cascadă.

Performanțele bazei de date sunt îmbunătățite prin utilizarea *indecșilor*. Aceștia fac parte din structura fizică a bazei de date (nu din cea logică).

Datele pot fi accesate de către utilizatori prin intermediul diferitelor *vederi*. Vederea reprezintă un tabel virtual compus dintr-un subset al tabelelor care există în realitate. Ea nu este de sine stătătoare și nu conține date proprii, ci are doar rolul de a limita accesul utilizatorilor la datele și rezultatele de interes pentru aceștia, restul rămânând ascuns.

Într-o bază de date relațională, *relațiile* descriu legăturile logice stabilite între două tabele. Relațiile pot fi de tip *1:1* (unei instanțe din primul tabel îi corespunde o singură instanță din al doilea tabel), *1:n* (unei instanțe din primul tabel îi corespund mai multe instanțe din al doilea tabel, însă unei instanțe din al doilea tabel îi corespunde o singură instanță din primul tabel), *m:n* (unei instanțe din primul tabel îi corespund mai multe instanțe din al doilea tabel și unei instanțe din al doilea tabel îi corespund mai multe instanțe din primul tabel).

Integritatea datelor se referă la acuratețea, validitatea și consistența acestora.

Relațiile se supun unor *restricții* care pot fi de două tipuri:

- *restricții de integritate*, care cer ca relațiile să se supună următoarelor reguli:
 - *integritatea entității*, prin care valorile cheii primare trebuie să fie diferite de zero;
 - *integritatea referirii*, potrivit căreia valorile unei chei externe trebuie să refere tuplurile unei alte relații sau să fie nedefinite;

- *alte restricții aplicabile domeniilor, care reflectă anumite corelații de ordin valoric (egalitate, inegalitate).*

Pentru ilustrarea conceptelor prezentate anterior, se consideră următorul exemplu:

Exemplul 1:

O societate comercială deține mai multe cabinete de optometrie. Fiecare cabinet este definit printr-un cod unic de identificare, o codificare uzuală, adresă, telefon și oraș. În cadrul fiecărui cabinet activează mai mulți angajați. Pentru fiecare angajat se memorează următoarele informații: marcă, CNP, nume, profesie, cabinetul unde lucrează, salariu brut, procent sporuri (cuprins între 0% și 50%). Fiecărei profesii îi sunt asociate codul, denumirea și tipul de studii necesare (care pot fi superioare sau medii).

Exemplul prezentat anterior permite ilustrarea conceptelor fundamentale.

Spre exemplu, datele referitoare la angajați vor fi consemnate într-un tabel referitor la aceștia. Vom denumi acest tabel *tblAngajati*. Fiecărui angajat îi va corespunde câte o linie distinctă în acest tabel. Coloanele vor conține atributele (câmpurile) de interes referitoare la angajați: marcă, CNP, nume, cod profesie, cod cabinet, salariu, procent sporuri (șapte coloane). Marca (numărul matricol al angajatului) va fi un atribut de tip numeric. Numele va fi un atribut de tip șir de caractere.

Întrucât marca definește în mod unic un angajat, ea va juca rolul de cheie primară în tabelul *tblAngajati*.

Informațiile despre cabinetele de optometrie se vor găsi într-un tabel separat, denumit *tblCabinete*. Fiecărui cabinet îi va corespunde o linie distinctă, iar coloanele vor conține atributele referitoare la cabinete: cod cabinet, codificare uzuală, adresă, telefon, oraș (cinci coloane).

Codul unic de identificare al cabinetului va juca rol de cheie primară în tabelul *tblCabinete*.

Legătura între tabelele *tblAngajati* și *tblCabinete* se va face prin intermediul câmpului comun *CodCabinet*. În tabelul *tblAngajati*, acesta va juca rol de cheie externă.

Profesiile întâlnite în cabinetul de optometrie se vor regăsi într-un alt tabel, denumit *tblProfesii*. Fiecărei profesii îi va corespunde o linie distinctă, iar atributele vor fi conținute de trei coloane: cod profesie, denumire, tip de studii.

Profesiile vor fi individualizate prin codul lor unic, care va juca rolul de cheie primară.

Legătura între tabelele *tblAngajati* și *tblProfesii* se va face prin intermediul câmpului comun *CodProfesie*. În tabelul *tblAngajati*, acesta va juca rol de cheie externă.

Dacă presupunem că un angajat deține o singură profesie în societatea comercială analizată, relația între tabelul *tblProfesii* și tabelul *tblAngajati* este de tip $1:n$ (o profesie poate fi deținută de mai mulți angajați, dar un angajat are o singură profesie). Dacă un angajat ocupă simultan două profesii (prin cumul de funcții), dependența între cele două tabele va fi de tip $m:n$.

Dacă se presupune că în societatea comercială dată salariul minim brut este de 1500 lei, iar salariul maxim brut este de 5000 lei, intervalul 1500 – 5000 lei reprezintă domeniul valorilor pe care le poate lua atributul *SalariuBrut*.

Domeniul valorilor pe care le poate lua atributul *TipStudii* este reprezentat de lista de valori {superioare; medii}.

Marca angajatului și codul profesiei trebuie să aibă valori unice și nenule (integritatea entității). Toate valorile din coloana *CodProfesie* din tabelul *tblAngajati* trebuie să se regăsească printre valorile câmpului *CodProfesie* (cheie primară) din tabelul *tblProfesii* și toate valorile din coloana *CodCabinet* din tabelul *tblAngajati* trebuie să se

regăsească printre valorile câmpului *CodCabinet* (cheie primară) din tabelul *tblCabinete* (integritatea referirii).

Pe lângă restricțiile de integritate, baza de date poate include o serie de alte restricții. De exemplu, procentul de sporuri este cuprins între 0% și 50%.

Modelul de *bază de date relațională* se bazează pe teoria matematică a algebrei relaționale. Pentru ca o bază de date să poată fi considerată relațională, ea trebuie să respecte un set de reguli, numit „Cele 12 reguli ale lui Codd”:

1. Datele trebuie prezentate sub formă de tabele. Un tabel reprezintă o grupare logică a datelor sub formă de linii și coloane. Fiecare linie descrie un obiect, iar fiecare coloană descrie o caracteristică a acelui obiect. O valoare este definită de intersecția unei linii cu o coloană. Valorile sunt atomice. Între tabele, relațiile se stabilesc la nivel logic (și nu fizic).
2. Datele sunt accesibile la nivel logic (și nu prin utilizarea adresei fizice a acestora). Fiecare valoare trebuie să poată fi accesibilă prin utilizarea unei combinații între numele tabelului, valoarea cheii primare și numele coloanei.
3. Trebuie asigurat tratamentul uniform al valorii nule, diferit de tratamentul aplicabil valorilor prestabilite și independent de domeniu.
4. Baza de date își conține propria descriere. Pe lângă tabelele definite de utilizator, care conțin datele de lucru, o bază de date înglobează și tabele-sistem, care indică structura sa. Ambele tipuri de tabele pot fi accesate în același mod.
5. Comunicarea cu sistemul de gestiune a bazelor de date trebuie să se realizeze prin intermediul unui limbaj unificat, cu o sintaxă bine definită, care să suporte definirea și manipularea datelor, implementarea regulilor de integritate, autorizarea operațiilor și tranzacțiilor, precum și administrarea bazei de date. Un asemenea limbaj este SQL (Structured Query Language). Acesta este un limbaj neprocedural și declarativ, deoarece permite utilizatorului să își

exprime solicitarea fără să fie nevoit să specifice detalii asupra implementării acesteia.

6. Baza de date oferă variante de vizualizare a datelor prin intermediul diferitelor vederi. Acestea permit crearea de tabele personalizate, adaptate solicitărilor utilizatorilor.

7. O bază de date relațională trebuie să suporte implementarea operațiilor și operatorilor fundamentali specifici algebrei relaționale (recuperarea datelor în funcție de anumite criterii, inserarea, actualizarea și ștergerea lor).

8. Baza de date trebuie să asigure independența fizică a datelor, respectiv modificările în structura fizică a datelor nu trebuie să altereze aplicațiile care accesează din punct de vedere logic datele respective.

9. Baza de date trebuie să asigure independența logică a datelor. Acest lucru semnifică faptul că relațiile între tabele pot fi modificate fără a fi afectată funcționalitatea aplicațiilor. Modificarea structurii logice a tabelor sau a relațiilor dintre ele nu trebuie să conducă la reprogramarea aplicațiilor.

10. Integritatea datelor trebuie să reprezinte o funcție intrinsecă a sistemului de gestiune a bazelor de date, astfel încât restricțiile de integritate să nu poată fi încălcate.

11. Datele dintr-o bază de date relațională trebuie să poată fi operate atât în mod centralizat, cât și distribuit. Utilizatorii trebuie să aibă acces la date atât de pe diferite servere, cât și prin intermediul bazelor de date eterogene. Aceste manipulări nu trebuie să afecteze integritatea datelor.

12. Nu se permite alterarea integrității datelor dintr-o bază de date pe căi ocolitoare (de exemplu prin utilizarea limbajelor de nivel inferior).

Majoritatea sistemelor relaționale de gestiune a bazelor de date permit accesarea datelor prin intermediul limbajului SQL. Cele mai cunoscute sisteme relaționale de gestiune a bazelor de date