

2. Accesul concurent la date

Exista trei tipuri de probleme pe care un SGBD trebuie sa le rezolve pentru a asigura accesul concurent corect al mai multor utilizatori la aceeasi bază de date:

Facilități de blocare a unor porțiuni ale bazei de date. Aceasta inseamna ca o executie a unui program poate capata un acces exclusiv la o portiune a bazei de date, denumita și **articol**, moment în care orice alta executie trebuie sa astepte deblocarea acesteia pentru a continua. Daca notam operațiile de blocare și deblocare cu **LOCK** și **UNLOCK**, programul de rezervare de locuri descris anterior este urmatorul:

```

LOCK  A      /* se blochează articolul A */
READ  A      /* se citește din BD numărul de locuri disponibile */
A =    A - 1   /* se decrementează cu o unitate */
WRITE A      /* se scrie noul număr de locuri disponibile în BD */
UNLOCK A     /* se deblochează articolul A */
    
```

În acest caz, prima dintre cele doua executii care va reusi sa blocheze cu succes articolul A isi va executa toti pasii inaintea celeilalte, nevoita sa astepte deblocarea lui A:

Moment de timp	Agentia 1	Agentia 2	A în BD
t1	LOCK A		10
t2	READ A	Asteptare	10
t3	A = A - 1	Asteptare	10
t4	WRITE A	Asteptare	9
t5	UNLOCK A	Asteptare	9
t6		LOCK A	9
t7		READ A	9
t8		A = A - 1	9
t9		WRITE A	8
t10		UNLOCK A	8

Fiecare tip de SGBD are propriul sau mecanism de definire a dimensiunii articolelor și a tipurilor de blocari care se pot efectua.

Modalități de evitare sau de eliminare a interblocării. Blocarea articolelor rezolva o serie de probleme dar crează premisele apariției interblocajului, situație în care doua executii de programe asteapta deblocarea unui articol blocat de cealaltă.

Sa luam cazul a doua programe care au urmatoarea structura:

Program P1	Program P2
-----	-----
LOCK A	LOCK B
LOCK B	LOCK A
.
UNLOCK B	UNLOCK A
UNLOCK A	UNLOCK B

În cazul în care atât P1 cât și P2 au executat prima instrucțiune blocând articolele A și respectiv B, fiecare dintre ele intra în așteptare: P1 așteaptă ca P2 să-l deblocheze pe B iar P2 așteaptă ca P1 să-l deblocheze pe A.

O astfel de situație se numește **deadlock** și trebuie fie evitată fie eliminată de către SGBD.

Execuția serializabilă. În cazul mai multor execuții simultane care accesează baza de date se considera ca efectul lor este corect dacă rezultatul final este identic cu execuția lor succesivă. Această proprietate se numește **serializabilitate** și un SGBD trebuie să pună la dispoziție mecanisme de asigurare a serializabilității execuțiilor programelor de acces.

Capitolul 6 face o prezentare a bazelor teoretice ale accesului concurent la date în sistemele de gestiune a bazelor de date relaționale.

1.2.6. Siguranța în funcționare

Deși nu este legată direct de cele prezentate până acum, siguranța în funcționare este o caracteristică esențială pentru un SGBD și conține acele elemente care exclud sau minimizează posibilitatea de pierdere a datelor datorată incidentelor software sau hardware. Principalele facilități pe care un sistem de gestiune a bazelor de date trebuie să le asigure din acest punct de vedere sunt următoarele:

- **Salvarea datelor.** În cazul sistemelor mai vechi aceste facilități erau suplinite de opțiunile de copiere sau arhivare a fișierelor bazei de date oferite de sistemul de operare pe care rula SGBD-ul. Actualmente implementarea operațiilor de salvare este mult mai sofisticată având în vedere dificultatea teoretică și practică a efectuării de copii de siguranță consistente ale bazei de date în condițiile în care aplicația rulează non-stop și operarea nu poate fi oprită pentru efectuarea salvării.
- **Restaurarea după incident.** În cazul apariției de incidente hardware sau software care au ca efect distrugerea bazei de date este necesară efectuarea operației de restaurare care să minimizeze volumul de operații al căror efect se pierde. În acest scop cele mai multe tipuri de SGBD au posibilitatea de a înregistra toate schimbările aparute în baza de date sub forma unor **fișiere jurnal**. În acest fel operația de restaurare după incident se face restaurând ultima copie de siguranță și reefectuând toate prelucrările consistente înregistrate în jurnal după momentul în care a fost efectuată copia.

Aceste facilități sunt necesare mai ales în cazul aplicațiilor care gestionează date importante și pentru care pierderea acestora ar avea implicații deosebite, de exemplu în cazul aplicațiilor bancare.

Eficiența acestor facilități poate fi foarte importantă în momentul demarării unei noi aplicații și actualmente cele mai bine vândute tipuri de SGBD sunt tocmai cele care au mecanisme performante de asigurare a siguranței în funcționare.

1.3. Categoriile de utilizatori

În paragrafele precedente a fost folosit frecvent termenul de **utilizator**. În cele ce urmează sunt prezentate categoriile de utilizatori care interacționează cu o bază de date.

Din punct de vedere al **drepturilor de acces**, ca și în cazul sistemelor de operare, un SGBD are două tipuri principale de utilizatori:

1.3.1. Utilizatori privilegiați

Aceștia sunt utilizatori care au dreptul de a efectua toate tipurile de operații puse la dispoziție de sistem. Termenul generic pentru acest tip de utilizatori este cel de **administrator al bazei de date** și în general este vorba de una sau mai multe persoane care răspund de buna funcționare a SGBD-ului. Principalele funcții îndeplinite de administrator sunt:

- Crearea și modificarea structurii bazei de date. Aici sunt incluse operațiile de creare și modificare a tabelor și a celorlalte obiecte ale bazei de date necesare aplicațiilor folosite în organizația respectivă.
- Gestiunea utilizatorilor. Administratorul este cel care creează noi utilizatori pentru SGBD, conferă drepturile de acces la date și poate schimba acest tip de informații pentru orice utilizator. El răspunde deci și de securitatea datelor și prevenirea accesului neautorizat la baza de date în întregime sau la porțiunile sale care nu sunt publice.
- Modificarea parametrilor SGBD. În cazul sistemelor de gestiune complexe performanțele diferitelor tipuri de operații sunt influențate de o serie de parametri la care un utilizator obișnuit nu are acces. Administratorul este cel care monitorizează performanțele sistemului și poate schimba parametrii acestuia pentru optimizarea anumitor operații.
- Salvarea periodică a bazei de date (crearea de copii de siguranță) și restaurarea sa în caz de incident software sau hardware.
- Poate transfera unele dintre drepturile sale de acces și altor utilizatori care nu sunt administratori ai bazei de date în cazurile în care acest lucru este necesar dar răspunde de eventualele breșe de securitate care pot apărea fiind cel mai în măsură să evalueze problemele ridicate de un astfel de transfer.

1.3.2. Utilizatori neprivilegiați

Aceștia sunt utilizatorii obișnuiți ai SGBD-ului și dispun de drepturile de acces care le-au fost alocate de administratorul bazei de date.

Majoritatea sistemelor de gestiune permit definirea de categorii generice de utilizatori (numite roluri) iar fiecare utilizator individual are asociat unul sau mai multe roluri, moștenind drepturile de acces ale acestora. Este ușurată astfel operația de creare a unui nou utilizator.

Există două tipuri de utilizatori neprivilegiați:

- Utilizatorul este o persoană fizică lucrând direct cu SGBD-ul prin intermediul interfețelor pe care acesta le pune la dispoziție. De exemplu în Oracle o astfel de

interfata este programul **sqlplus** prin care se pot executa cereri SQL asupra bazei de date.

- Utilizatorul este o entitate generica având asociat un nume-utilizator și o parola prin intermediul careia o multime de programe de aplicație se conectează la SGBD pentru a efectua diverse operații. Persoanele care utilizează aceste aplicații nu cunosc numele-utilizator sau parola folosite pentru accesul la date, existând eventual mecanisme paralele de autentificare a utilizatorilor autorizați ai aplicației.

Din punct de vedere al relației cu una dintre bazele de date gestionate de un SGBD persoanele care accesează datele se împart în doua categorii:

Utilizatori care proiectează, realizează și intretin aplicația. În aceasta categorie intra toti cei implicați în crearea unei aplicații și în activitatea de mentenanta și adaptare la nevoile beneficiarilor. Activitățile efectuate de acestia sunt:

- Analiza de sistem și proiectarea bazei de date și a modulelor de program ale aplicației.
- Dezvoltarea programele conform proiectului rezultat din analiza de sistem
- Asigura suportul pentru utilizarea aplicației. În multe sisteme de gestiune depanarea incidentelor și intretinerea bazei de date se pot face de la distanta de personalul companiei care a livrat sau distribuit aplicația.

Acesti utilizatori pot primi de la administratorul bazei de date o serie de drepturi specifice acestuia: crearea de noi tabele, modificarea structurii celor existente, gestiunea constrangerilor de integritate și a altor obiecte din baza de date.

Utilizatori obisnuiti. Sunt cei care au acces la baza de date prin intermediul interfetelor pentru care sunt autorizați. Acesti utilizatori în general nu au dreptul de a modifica structura bazei de date a aplicației dar în anumite cazuri pot crea obiecte suplimentare pentru care dispun de drepturi nelimitate: creare, modificare, stergere și transfer al drepturilor de acces la acestea catre alti utilizatori.

1.4. Nivele de descriere a unei baze de date

O aceeași bază de date poate fi privita din diverse perspective rezultând descrieri diferite. Termenul consacrat pentru descrierea structurii unei baze de date este acela de **schema**. În literatura de specialitate exista o clasificare pe trei nivele a acestor descrieri: fizic, conceptual și extern. Gestionarea schemelor bazei de date pentru fiecare nivel este una dintre atribuțiile administratorului bazei de date.

1.4.1. Nivelul fizic

La acest nivel baza de date este descrisa din perspectiva stocarii sale pe dispozitivele fizice: identificarea discurilor și a cailor unde este stocata, numele fișierelor care formează baza de date, structura fizica a acestora, etc. Descrierea bazei de date la acest nivel poarta numele de **schema fizica** și sistemul de gestiune a bazelor de date pune la dispozitie facilitățile pentru înregistrarea și modificarea acesteia. Fiecare SGBD are în general asociat un model specific de descriere la nivel fizic a bazei de date.

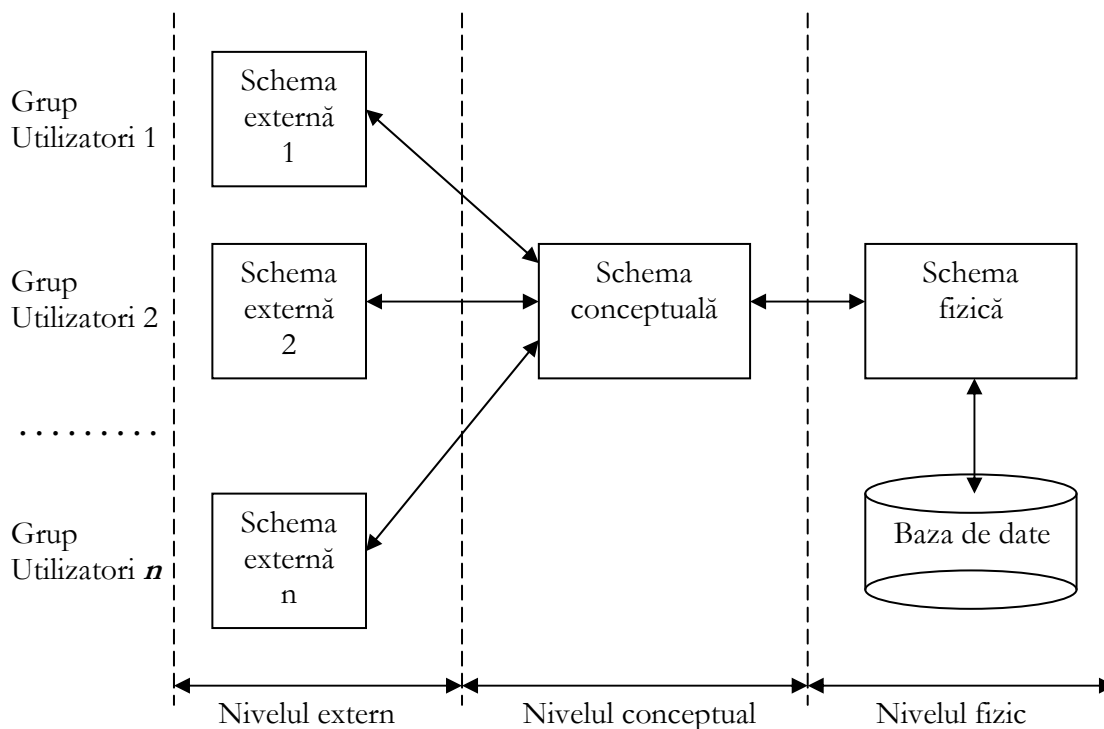


Fig. 1.1. Cele trei nivele de descriere ale unei baze de date

1.4.2. Nivelul conceptual

Descrierea bazei de date la acest nivel poartă numele de **schema conceptuală** (numită uneori și schema logică) a bazei de date. Ea constă într-o descriere abstractă dar exactă a structurii acesteia, lasând la o parte detaliile fizice de implementare.

Schema conceptuală este făcută în termenii modelului de date utilizat. Astfel, în cazul adoptării modelului relațional, aceasta constă în:

- Tabelele care formează baza de date
- Structura (coloanele) fiecărei tabele
- Tipul de date asociat coloanelor
- Elementele pe baza cărora se realizează interconectarea tabelor (coloane comune)
- Constrângeri de integritate
- Operații declanșate automat la modificarea unor elemente ale bazei de date

Implementarea schemei conceptuale se face cu ajutorul limbajului pentru descrierea datelor (LDD) asociat sistemului de gestiune utilizat.

1.4.3. Nivelul extern

Diferitele categorii de utilizatori ai unei baze de date au nevoie în activitatea lor doar de porțiuni specifice ale acesteia. Descrierea acestor porțiuni poartă numele de **scheme externe**. O bază de date are deci asociată o singură schemă fizică și o singură schemă conceptuală dar mai multe scheme externe.

Schemele externe sunt descrise de obicei cu ajutorul modelului de date folosit pentru schema conceptuală. În plus se specifică modul în care se face corespondența între obiectele celor două descrieri.

Dacă pentru administratorului bazei de date schema externă coincide cu schema conceptuală, celelalte categorii de utilizatori accesează baza de date doar prin intermediul schemelor externe specifice acestora.

Din această cauză, orice prelucrare lansată de un utilizator este translatată de către SGBD mai întâi la nivel conceptual și apoi la nivel fizic. Aceste operații pot fi consumatoare de timp. De aceea nu toate sistemele de gestiune dispun de mecanisme de descriere pentru fiecare dintre cele trei nivele:

- În cazul multor pachete de programe pentru calculatoare personale descrierea schemei fizice se face cu ajutorul LDD, o dată cu schema conceptuală. De asemenea facilitățile pentru definirea schemelor externe sunt reduse sau inexistente.
- În cazul sistemelor de gestiune a bazelor de date complexe, descrierea schemelor externe se face prin definirea de vederi utilizator. O astfel de vedere este în cazul modelului relațional o tabelă virtuală care nu există la nivel fizic și conceptual în baza de date dar care se poate calcula pe baza tabelelor continute în aceasta ori de câte ori este folosită de operațiile lansate de utilizator.

1.4.4. Independența datelor

Existența celor trei nivele de descriere permite definirea conceptului de independență între datele stocate în baza de date și aplicațiile care utilizează aceste date.

Conceptul de independența a datelor a apărut o dată cu dezvoltarea sistemelor complexe de aplicații pentru care cablarea informațiilor structurale în program constituie o barieră în calea dezvoltării și modificării acestora. În lumea reală orice operație de modificare a bazei de date a unei aplicații se masoară și prin prisma costurilor materiale necesare modificării programelor care o folosesc. Minimizarea acestora a făcut necesară implementarea facilităților de independența a datelor în sistemele de gestiune a bazelor de date comerciale.

Există două tipuri de independența:

Independența logică reprezintă posibilitatea de schimbare a schemei conceptuale a bazei de date fără modificarea schemelor externe. Condiția este ca modificarea să nu elimine nici unul dintre elementele necesare translatației de la schema externă la schema conceptuală.

Operații ca:

- Adăugarea de noi tabele în baza de date
- Adăugarea de noi coloane în tabelele existente
- Modificarea numelor tabelelor și coloanelor existente
- Adăugarea de noi constrângeri de integritate
- Modificarea în anumite limite a tipului datelor stocate în baza de date
- Restructurarea bazei de date prin mutarea unor coloane în alte tabele, fragmentarea unei tabele sau reunirea mai multor tabele.

pot fi suportate doar prin modificarea definiției schemelor externe, fără ca acestea să sufere modificări structurale. În acest caz deoarece programele de aplicație și utilizatorii accesează baza de date doar prin intermediul schemelor externe modificările schemei conceptuale nu vor fi sesizate de către aceștia.

Exemplu: Sa consideram o bază de date continând la nivel conceptual o tabela cu date despre studenti cu urmatoarea structura:

Student(CodStudent, Nume, CodFacultate, Medie)

și n scheme externe continând tabelele virtuale ***Student-1, Student-2, ..., Student-n*** definite astfel:

Student-i(CodStudent, Nume, CodFacultate, Medie) = liniile din tabela ***Student*** care pe coloana CodFacultate contin valoarea i .

În cazul modificării bazei de date prin adaugarea unei noi tabele cuprinzând lista specializarilor din cadrul universității și a unei noi coloane în tabela ***Student*** pentru a specifica la ce specializare este inscris fiecare student, tabelele cu datele studentilor din schemele externe vor ramane aceleasi daca le schimbam definiția:

Baza de date conceptuala:

Student(CodStudent, Nume, CodFacultate, Medie, CodSpecializare)
Specilizare(CodSpecializare, NumeSpecializare)

Schemele externe:

Student-i(CodStudent, Nume, CodFacultate, Medie) = valorile de pe coloanele CodStudent, Nume, CodFacultate și Medie din liniile din tabela ***Student*** care pe coloana CodFacultate contin valoarea i .

Independenta logice implica folosirea de catre SGBD a informațiilor de definiție a schemelor externe stocate în cataloagele sistemului pentru conversia oricarei operații din termenii schemei externe a aplicației sau utilizatorului care a lansat-o în termenii schemei conceptuale a bazei de date.

Independența fizică reprezinta posibilitatea de schimbare a schemei fizice a bazei de date fara modificarea schemei conceptuale și implicit a schemelor externe. Aceasta da posibilitatea reorganizarii fizice a bazei de date fara afectarea aplicațiilor care o folosesc. Operații ca:

- Schimbarea dispozitivelor fizice pe care este stocata baza de date
- Schimbarea numelor fișierelor fizice în care este stocata baza de date sau a directoarelor unde acestea sunt plasate
- Adaugarea de noi structuri de cautare rapida (indecsi) pentru cresterea vitezei de executie a anumitor operații
- Schimbarea în anumite conditii a structurii fizice a fișierelor bazei de date
- Schimbarea unor parametri ai sistemului de gestiune care afectează modul în care datele sunt stocate la nivel fizic

pot fi suportate doar prin modificarea cataloagelor sau a fișierelor de configurație pe care SGBD-ul le foloseste pentru a face translația de la schema conceptuala la schema fizica.

Cum nu toate sistemele de gestiune a bazelor de date implementează total cele trei nivele de descriere, posibilitatea de a asigura cele doua tipuri de independenta este conditionata de facilitățile oferite de sistem. În cazul posibilității asigurării independentei datelor avantajul consta în existenta premiselor scrierii de aplicații care pot fi usor dezvoltate, intretinute și actualizate.