

BAZE DE DATE

Curs: Florin RĂDULESCU (3CB)
Email: florin.radulescu@cs.pub.ro

Lab: Cf. orar

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

1

NOTARE

1. 60% în timpul semestrului, astfel
 - ◆ Prezența la curs: 10%
 - ◆ Prezența, activitatea și rezultatul testului de final laborator: 30%
 - ◆ Lucrare la mijlocul semestrului, fără degrevare: 20%
2. 40% Verificarea finală (examen)

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

2

Verificarea finală

1. 20% Test grilă din materia de la curs, fără documentație la dispoziție.
2. 20% Probleme de tipul celor rezolvate la laborator, cu acces la documentație tipărită (nu în format electronic!).

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

3

Cursul 1

Concepte și problematică

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

4

Sumar

1. Bază de date (BD) și Sistem de gestiune a bazelor de date (SGBD)
2. Problematika domeniului.
3. Funcțiile unui SGBD
4. Categoriile de utilizatori ale unui SGBD.
5. Nivele de descriere și independența date-program.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

5

1. DEFINITII

- ◆ Bază de date
- ◆ Sistem de gestiune a bazelor de date

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

6

◆ **Definiție:** O bază de date (BD, eng. DB) este:

- ◆ un ansamblu structurat de date
- ◆ înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului
- ◆ pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori
- ◆ într-un mod selectiv și
- ◆ în timp util.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

7

◆ **Definiție:** Un sistem de gestiune a bazelor de date (SGBD/DBMS) este

- ◆ Un ansamblu de programe
- ◆ Permite utilizatorului să interacționeze cu o bază de date
- ◆ Este cel care acționează pentru a
 - ◆ satisface simultan cerințele mai multor utilizatori
 - ◆ într-un mod selectiv și
 - ◆ în timp util.
- ◆ SGBD-ul are și funcții pentru:
 - ◆ Asigurarea siguranței în funcționare
 - ◆ Salvarea și restaurarea datelor

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

8

2. Problematika domeniului

◆ O bază de date (BD, eng. DB) este:

- ◆ un ansamblu structurat de date
- ◆ înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului
- ◆ pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori
- ◆ într-un mod selectiv și
- ◆ în timp util.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

9

... un ansamblu structurat de date ...

- ◆ **Modelul datelor:** Regulile și conceptele care permit descrierea structurii unei BD formează (model de tip matematic).
- ◆ Au existat succesiv trei modele 'clasice':
 1. Modelul ierarhic
 2. Modelul rețea
 3. Modelul relațional

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

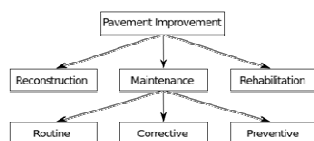
10

Modelul ierarhic

1. Modelul ierarhic:

- datele sunt organizate sub forma arborescentă
- nodurile constau în înregistrări
- arcele sunt referințe către alte noduri.
- fiecare nod are un singur părinte și poate avea mai mulți descendenți

Hierarchical Model



Sursa: www.wikipedia.org

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

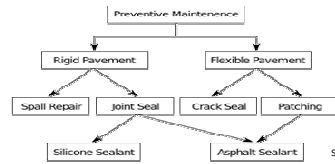
11

Modelul rețea

2. Modelul rețea :

- datele sunt organizate sub forma unui graf orientat.
- nodurile constau în înregistrări
- arcele sunt referințe către alte noduri.
- fiecare nod poate avea mai mulți părinți și mai mulți descendenți

Network Model



Sursa: www.wikipedia.org

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

12

Modelul relațional

3. Modelul relațional :

- datele sunt organizate sub formă de tabele.
- fiecare înregistrare este o linie într-o tabelă
- nu există pointeri dar tabelele sunt legate prin coloane comune sau corelate

Relational Model

Activity Code	Activity Name
23	Paragliding
24	Canoeing
25	Creek Rafting

Date	Activity Code	Route No.
09/12/00	24	1-95
01/11/01	23	1-995
07/06/01	24	1-66

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

13

RELAȚIE

- ◆ Relație: termen provenit din matematică
- ◆ Reprezentarea intuitivă: o tabelă.
- ◆ Schema unei baze de date relaționale = descrierea structurii acesteia:
 - Numele relațiilor (numele tabelelor),
 - Numele atributelor fiecărei relații (coloanele tabelelor)
 - Tipul de date asociat acestor atribute (coloane).

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

14

CONSTRÂNGERI DE INTEGRITATE

- ◆ De asemenea descrierea poate include informații despre elementele de identificare ale înregistrărilor dintr-o tabelă (cheie primară), a coloanelor comune cu alte tabele (chei străine) și a altor restricții și verificări de corectitudine pentru datele stocate. Aceste informații sunt cunoscute sub numele generic de **constrângeri de integritate**.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

15

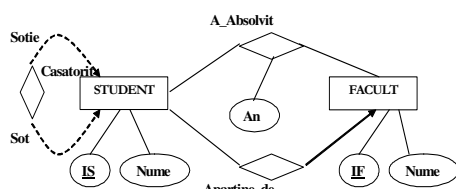
MODELUL ENTITATE-ASOCIERE (EA)

- ◆ Operațiile de proiectare și descriere a structurii unei baze de date sunt făcute în general cu ajutorul modelului **entitate-asociere**.
- ◆ Acesta este un model generic de descriere a datelor sub forma grafică - **diagrame entitate asociere** - din care se poate trece pe baza unor reguli de transformare în alte modele de date.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

16

EXEMPLU



F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

17

Problematika domeniului

- ◆ O bază de date (BD, eng. DB) este:
 - un ansamblu structurat de date
 - înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului
 - pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori
 - într-un mod selectiv și
 - în timp util.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

18

Suporturi accesibile...

- ◆ În limbajul curent se întâlnesc expresii ca: "avem această informație în baza noastră de date" și în cazurile în care datele respective sunt de exemplu stocate sub forma unor fișe (pe hartie) sortate alfabetic sau după alte criterii.
- ◆ În acest caz este vorba despre o extensie a termenului de **bază de date**.
- ◆ În cazul sistemelor de gestiune a bazelor de date suporturile pe care sunt stocate datele sunt în principal
 - ◆ magnetice
 - ◆ optice.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

19

Problematica domeniului

- ◆ O bază de date (BD, eng. DB) este:
 - ◆ un ansamblu structurat de date
 - ◆ înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului
 - ◆ pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori
 - ◆ într-un mod selectiv și
 - ◆ în timp util.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

20

... pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori ...

- ◆ **1. Gestiunea utilizatorilor.** Un SGBD trebuie să permită crearea, modificarea și ștergerea utilizatorilor. Operația este efectuată de obicei de administratorul bazei de date.
- ◆ **2. Concurența la date.** În cazul accesului simultan al mai multor utilizatori la aceleași date un SGBD trebuie să aibă mecanisme pentru a preîntâmpina inconsistența datelor.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

21

CONCURENȚA - EXEMPLU

Fie o porțiune a bazei de date, notată A, în care se ține numărul de locuri disponibile la o cursă aeriană și două execuții ale unui program de rezervare rulat de două agenții de bilete diferite. Ele conțin secvența:

READ A /* se citește numărul de locuri disponibile din BD */

A = A - 1 /* se decrementează cu o unitate */

WRITE A /* se scrie noul număr de locuri disponibile în BD */

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

22

PLANIFICARE POSIBILĂ

MOMENT	AG. 1	AG. 2	A ÎN BD
T1	READ A		10
T2		READ A	10
T3	A = A - 1		10
T4		A = A - 1	10
T5	WRITE A		9
T6		WRITE A	9

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

23

Se observă că deși s-au rezervat 2 locuri, A a scăzut cu doar o unitate. O astfel de situație trebuie preîntâmpinată.

- ◆ În curs vom prezenta problemele legate de:
 - ◆ **blocarea** (acapararea) unor porțiuni ale BD de către o execuție a unui program,
 - ◆ rezolvarea problemelor pe care le poate ridica așteptarea circulară pentru deblocarea acestor porțiuni (**deadlock**),
 - ◆ execuția pașilor programelor de actualizare a BD echivalentă cu o execuție secvențială a programelor (**serializabilitate**) și
 - ◆ reguli de scriere a programelor de aplicație pentru rezolvarea problemelor de acces concurrent (**protocoale**).

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

24

Problematica domeniului

- ◆ O bază de date (BD, eng. DB) este:
 - ◆ un ansamblu structurat de date
 - ◆ înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului
 - ◆ pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori
 - ◆ intr-un mod selectiv și
 - ◆ în timp util.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

25

... intr-un mod selectiv ...

Orice SGBD are mecanisme prin care diversilor utilizatori sau categorii de utilizatori li se asociază drepturi de acces specifice la obiectele bazei de date.

În acest mod fiecărui utilizator i se da dreptul de a efectua doar operațiile specifice activității sale și doar pe acea porțiune a bazei de date care este necesară pentru acestea.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

26

MOTIV

- ◆ Blocarea accesului unor categorii de utilizatori la date pe care **nu trebuie** să le acceseze. În acest fel este asigurată una dintre funcțiile de bază ale unui SGBD și anume **confidențialitatea datelor**.
- ◆ Blocarea accesului unor categorii de utilizatori la date de care **nu au nevoie** în activitatea lor, minimizându-se astfel riscul distrugerii accidentale a datelor prin operații necorespunzătoare.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

27

Problematica domeniului

- ◆ O bază de date (BD, eng. DB) este:
 - ◆ un ansamblu structurat de date
 - ◆ înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului
 - ◆ pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori
 - ◆ intr-un mod selectiv și
 - ◆ în timp util.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

28

... și în timp util (1)...

- ◆ În cazul bazelor de date de dimensiuni mari este evident că orice căutare care s-ar baza pe o parcurgere secvențială a înregistrărilor din tabele ar duce la timpuri de răspuns inadecvat de mari.
- ◆ De asemenea, operații mai complicate prin care se regăsesc date stocate în mai multe tabele legate între ele prin coloane comune pot duce la lipsa unor algoritmi specifici la timpuri de execuție inacceptabile.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

29

... și în timp util (2)...

De aceea orice SGBD are mecanisme prin care minimizează timpul de răspuns, mecanisme bazate în special pe indecși și modalități specifice de organizare fizică a datelor.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

30

3. Funcțiile unui SGBD

1. Descrierea datelor
2. Utilizarea datelor
3. Integritatea datelor
4. Confidentialitatea datelor
5. Accesul concurrent la date
6. Siguranța în funcționare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

31

Descrierea datelor (1)

- ◆ Un SGBD trebuie să includă posibilitatea descrierii structurii obiectelor care formează baza de date. În cazul bazelor de date relaționale aceasta constă în principal în posibilitatea creării și modificării structurii tabelor și constrângerilor de integritate asociate acestora.
- ◆ Limbajul prin care se realizează aceste operații se numește Limbaj de Descriere a Datelor (LDD) și în cazul primelor sisteme de gestiune el era implementat sub forma unor module separate. În sistemele relaționale bazate pe SQL aceste operații au fost incluse în limbaj sub forma comenzilor de tip CREATE (pentru creare) sau ALTER (modificare).

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

32

Descrierea datelor (2)

- ◆ O caracteristică importantă a sistemelor relaționale este aceea că descrierea structurii bazei de date este stocată în același mod ca și baza de date în sine.
- ◆ Există pentru aceasta o serie de tabele gestionate direct de sistemul de gestiune numite **cataloage** care conțin descrierea obiectelor care formează baza de date.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

33

Descrierea datelor (3)

- ◆ Aceste tabele sunt accesate de sistem pentru a regăsi informațiile necesare execuției cererilor dar pot fi accesate și de utilizatori pentru a obține informații privind structura bazei de date.
- ◆ Astfel toate informațiile de sistem necesare unui SGBD relațional sunt stocate în același mod, inclusiv descrierea utilizatorilor și a drepturilor de acces ale acestora.
- ◆ Aceasta abordare a fost necesară pentru a nu avea mecanisme diferite de acces la datele de sistem și la datele stocate în baza de date.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

34

Funcțiile unui SGBD

1. Descrierea datelor
2. Utilizarea datelor
3. Integritatea datelor
4. Confidentialitatea datelor
5. Accesul concurrent la date
6. Siguranța în funcționare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

35

Utilizarea datelor (2)

Această funcție include operațiile de lucru cu datele înregistrate într-o bază de date.

Există patru categorii de operații principale:

- ◆ **Inserarea** de noi date. Aceasta se concretizează prin adăugarea de noi linii în tabelele care formează baza de date.
- ◆ **Stergerea** de linii din tabele.
- ◆ **Actualizarea** datelor, însemnând modificarea conținutului unor linii existente în tabele.
- ◆ **Regăsirea** datelor după anumite criterii de căutare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

36

Utilizarea datelor (3)

Pentru implementarea acestei funcții fiecare SGBD are un **Limbaj de Manipulare a Datelor (LMD)** care poate fi un modul separat sau inclus în limbajul sistemului cum este în cazul SQL.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

37

Utilizarea datelor (4)

Operația de **regasire** este esențială, ea fiind necesară și în cazul celorlalte trei operații:

1. În cazul inserării, dacă aceeași informație nu poate fi prezentă de mai multe ori în baza de date, este necesară o căutare prealabilă pentru a verifica acest lucru.
2. În cazul stingerii și actualizării este necesară localizarea datelor care vor fi eliminate sau modificate.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

38

Executia unei cereri - etape

1. Consultarea cataloagelor de sistem pentru a verifica existența obiectelor implicate și a afla structura și proprietățile acestora precum și pentru a verifica dacă utilizatorul care a lansat comanda are dreptul de a efectua operația respectivă
2. Crearea unui plan de execuție optim pentru operația respectivă, luând în considerare existența unor eventuale structuri de căutare rapidă (indexsi).
3. Executia operației și verificarea faptului că rezultatul nu violează constrangerile de integritate existente
4. Executarea altor operații care pot fi declanșate automat de operația de bază (în cazul în care sistemul suportă astfel de operații).

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

39

Funcțiile unui SGBD

1. Descrierea datelor
2. Utilizarea datelor
3. Integritatea datelor
4. Confidentialitatea datelor
5. Accesul concurent la date
6. Siguranța în funcționare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

40

Integritatea datelor (1)

- ◆ Majoritatea sistemelor de gestiune permit definirea unor reguli pe care datele stocate trebuie să le verifice numite **constrangeri de integritate**.
- ◆ În cazul în care o operație are ca rezultat violarea acestor restricții aceasta este automat rejectată și nu are efect în baza de date.
- ◆ În felul acesta este asigurată o mai mare siguranță în ceea ce privește corectitudinea datelor.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

41

Integritatea datelor (2)

- ◆ Să considerăm o bază de date conținând informații despre
 - ◆ facultăți,
 - ◆ studenții înscriși și
 - ◆ notele obținute de aceștia.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

42

Integritatea datelor (3)

- ◆ Introducerea accidentală de valori incorecte în baza de date. Exemplu: restricție privind intervalul de valori admisibil pentru note: 0-10.
- ◆ Lasarea necompletată a unor informații necesare. Exemplu: numele studentului.
- ◆ Alocarea accidentală a aceluiași număr matricol pentru mai mulți studenți (constrângere de unicitate a valorilor).
- ◆ Introducerea accidentală a unui student cu un cod incorect al facultății la care acesta este înscris (constrângere referențială)

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

43

Integritatea datelor (4)

- ◆ Definirea de constrângeri de integritate nu previne însă total erorile accidentale de operare: de exemplu introducerea din greșeală a unei note de 4 în loc de 5 nu va fi semnalată, ambele valori fiind în intervalul admisibil.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

44

Funcțiile unui SGBD

1. Descrierea datelor
2. Utilizarea datelor
3. Integritatea datelor
4. Confidențialitatea datelor
5. Accesul concurent la date
6. Siguranța în funcționare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

45

Confidențialitatea datelor (1)

- ◆ Accesul la date este permis doar **utilizatorilor înregistrați** și doar în măsura drepturilor de acces alocate.
- ◆ Un utilizator este identificat printr-un **nume-utilizator** și o **parolă**.
- ◆ Fiecarui utilizator i se permite accesul doar la o **porțiune** a bazei de date și doar pentru a efectua anumite tipuri de operații.
- ◆ Toate aceste informații relative la ce, cum și de unde poate accesa datele un utilizator reprezintă **drepturile de acces** asociate acestuia
- ◆ Drepturile de acces sunt stocate în **catalogele** sistemului.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

46

Confidențialitatea datelor (1)

- ◆ Prin mecanismul de drepturi de acces este asigurată funcția de **confidențialitate** a datelor.
- ◆ Este prevenită posibilitatea de acces la date a persoanelor care **nu** au acest drept.
- ◆ Exemplu: în cazul sistemului informatic al unei organizații, acces selectiv la salariile angajaților, detalii ale proceselor tehnologice, datele contabile etc.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

47

Funcțiile unui SGBD

1. Descrierea datelor
2. Utilizarea datelor
3. Integritatea datelor
4. Confidențialitatea datelor
5. Accesul concurent la date
6. Siguranța în funcționare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

48

Accesul concurrent la date (1)

◆ **Facilități de blocare a unor porțiuni ale bazei de date.**

Aceasta înseamnă că o execuție a unui program poate capata un acces exclusiv la o porțiune a bazei de date, denumită și **articol**, moment în care orice altă execuție trebuie să aștepte deblocarea acesteia pentru a continua.

- ◆ Dacă notăm operațiile de blocare și deblocare cu **LOCK** și **UNLOCK**, programul de rezervare de locuri poate fi rescris

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

49

Accesul concurrent la date (2)

- ◆ **LOCK A** /* se blochează articolul A */
- ◆ **READ A** /* se citește A din BD */
- ◆ **A = A - 1** /* se decrementează A */
- ◆ **WRITE A** /* se scrie A în BD */
- ◆ **UNLOCK A** /* se deblochează A */

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

50

Accesul concurrent la date (3)

- ◆ Blocarea articolelor rezolvă o serie de probleme dar crează premisele apariției interblocajului, situație în care două execuții de programe așteaptă deblocarea unui articol blocat de cealaltă (**deadlock**)

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

51

Accesul concurrent la date (4)

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

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

52

Accesul concurrent la date (5)

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

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

53

Funcțiile unui SGBD

1. Descrierea datelor
2. Utilizarea datelor
3. Integritatea datelor
4. Confidentialitatea datelor
5. Accesul concurrent la date
6. Siguranta în funcționare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

54

Siguranta în funcționare (1)

- ◆ Deși nu este legată direct de cele prezentate până acum, siguranța în funcționare este o caracteristică esențială pentru un SGBD
- ◆ Conține acele elemente care exclud sau minimizează posibilitatea de pierdere a datelor datorată incidentelor software sau hardware.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

55

Siguranta în funcționare (2)

- ◆ **Salvarea datelor.** Implementarea operațiilor de salvare este mult mai sofisticată
- ◆ Este dificilă efectuarea unei 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.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

56

Siguranta în funcționare (3)

- ◆ **Restaurarea după incident.** La distrugerea bazei de date este necesară efectuarea operației de restaurare din copie.
- ◆ Multe tipuri de SGBD au posibilitatea de a înregistra toate schimbările apărute 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.

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

57

Continuarea acestui capitol:
Saptamana viitoare

F. Rădulescu, Curs: Baze de date I

58