BAZE DE DATE

Implementarea constrângerilor
Declanșatoare (Triggers)
Tabele virtuale (Views)

Mihaela Elena Breabăn

Conținut

- Constrângeri de integritate
- Declanșatoare
- Tabele virtuale

Constrângeri de integritate (statice) (1)

- Restricționează stările posibile ale bazei de date
  - Pentru a elimina posibilitatea introducerii eronate de valori la operația de inserare
  - Pentru a satisface corectitudinea la actualizare/ștergere
  - Forțează consistența
  - Transmit sistemului informații utile stocării, procesării interogărilor
- Tipuri
  - Non-null
  - Chei
  - Integritate referențială
  - Bazate pe atribut și bazate pe tuplu
  - Aserțiuni generale

Constrângeri de integritate (2)

- Declarare
  - Odată cu schema (comanda CREATE)
  - După crearea schemei (comanda ALTER)
- Realizare
  - Verificare la fiecare comandă de modificare a datelor
  - Verificare la final de tranzacție

Constrângeri de integritate peste *1* variabilă
Implementare *inline*

CREATE TABLE *tabel* (

a1 tip **not null**, -- acceptă doar valori nenule

a2 tip **unique**, --cheie candidat formată dintr-un singur atribut

a3 tip **primary key**, -- cheie primară formată dintr-un singur atribut, implicit {not null, unique}

a4 tip **references** *tabel2 (b1)*, --cheie străină formată dintr-un singur atribut

a5 tip **check** (*condiție*) -- condiția e o expresie booleana formulată peste atributul a5: (a5<11 and a5>4), (a5 between 5 and 10), (a5 in (5,6,7,8,9,10))…

)

Constrângeri de integritate peste *n* variabile Implementare *out-of-line*

CREATE TABLE *tabel* (

a1 tip,

a2 tip,

a3 tip,

a4 tip,

primary key (*a1*,*a2*), --cheie primară formată din 2 (sau mai multe) atribute

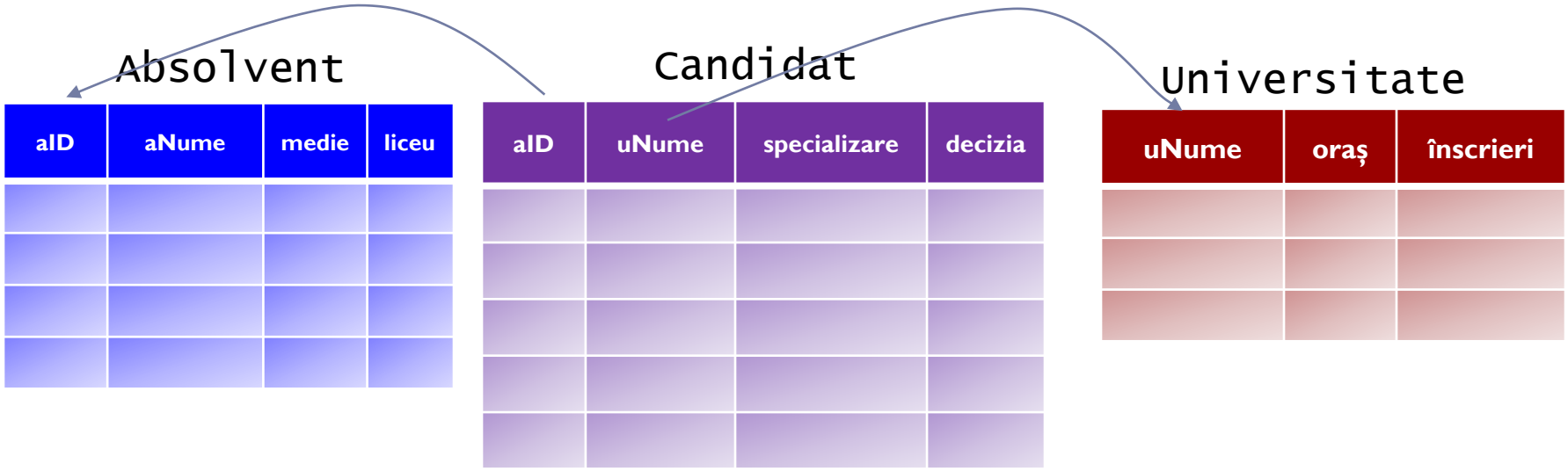
unique(*a2*,*a3*), -- cheie candidat formată din 2 (sau mai multe) atribute

check (*condiție*), -- expresie booleană peste variabile declarate anterior: ((a1+a3)/2>=5)

foreign key (*a3*,*a4*) **references** *tabel2*(*b1*,*b2*) -- cheie străină multi-atribut

)

Integritate referențială
Definiții



- *Integritate referențială de la R.A la S.B:*
  - fiecare valoare din coloana *A* a tabelului *R* trebuie să apară în coloana *B* a tabelului *S*
  - A se numește cheie străină
  - B trebuie să fie cheie primară pentru S sau măcar declarat unic
  - sunt permise chei străine multi-atribut

Integritate referențială
Realizare

- Comenzi ce pot genera încălcarea restricțiilor:
  - inserări în R
  - ștergeri în S
  - actualizări pe R.A sau S.B

- Acțiuni speciale:
  - la ștergere din S:

ON DELETE RESTRICT (implicit) | SET NULL | CASCADE

  - la actualizări pe S.B:

ON UPDATE RESTRICT (implicit) | SET NULL | CASCADE

Integritate referențială
oul sau găina?

```
CREATE TABLE chicken (cID INT PRIMARY KEY,
                      eID INT REFERENCES egg(eID));
CREATE TABLE egg(eID INT PRIMARY KEY,
                 cID INT REFERENCES chicken(cID));
```

```
CREATE TABLE chicken(cID INT PRIMARY KEY,  eID INT);
CREATE TABLE egg(eID INT PRIMARY KEY,   cID INT);
```

```
ALTER TABLE chicken ADD CONSTRAINT chickenREFegg
    FOREIGN KEY (eID) REFERENCES egg(eID)
     DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED;  -- Oracle
ALTER TABLE egg ADD CONSTRAINT eggREFchicken
    FOREIGN KEY (cID) REFERENCES chicken(cID)
     DEFERRABLE INITIALLY DEFERRED; -- Oracle
```

```
INSERT INTO chicken VALUES(1, 2);
INSERT INTO egg VALUES(2, 1);
COMMIT;
```

Cum rezolvați problema inserării dacă verificarea constrângerii se efectuează imediat după fiecare inserare?
Dar problema ștergerii tabelelor?

Aserțiuni

```
create assertion Key
check ((select count(distinct A) from T) =
       (select count(*) from T)));


create assertion ReferentialIntegrity
check (not exists (select * from Candidat
                   where aID not in (select aID from Student)));
```

Constrângeri de integritate
Abateri de la standardul SQL

- Postgres, SQLite, Oracle, MySQL(innodb) implementează și validează toate constrângerile anterioare
- Standardul SQL permite utilizarea de interogări în clauza check însă nici un SGBD nu le suportă
- Nici un SGBD nu a implementat aserțiunile din standardul SQL, funcționalitatea lor fiind furnizată de declanșatoare

…DEMO…

(fișierul *constrângeri.sql*)

Declanşatoare (constrangeri dinamice)

- Monitorizează schimbările în baza de date, verifică anumite condiții și inițiază acțiuni

- Reguli eveniment-condiție-acțiune
  - Introduc elemente din logica aplicației în SGBD
  - Forțează constrângeri care nu pot fi exprimate altfel
  - Sunt expresive
  - Pot întreprinde acțiuni de reparare
  - implementarea variază în funcție de SGBD, exemplele de aici urmăresc standardul SQL

Declanşatoare
Implementare

Create Trigger *nume*
Before|**After**|**Instead Of** *evenimente*
[*variabile-referenţiate*]
[For Each Row] -- actiune se execută pt fiecare linie modificată (tip row vs. statement)
[When (*conditie* **)]** -- ca o condiţie WHERE din SQL
actiune -- în standardul SQL e o comandă SQL, în SGBD-uri poate fi bloc procedural

- *evenimente*:
  - INSERT ON *tabel*
  - DELETE ON *tabel*
  - UPDATE [OF *a1,a2,…*] ON *tabel*

- *variabile-referențiate* (după declarare pot fi utilizate în *condiție* și *acțiune*):
  - OLD TABLE AS *var*
  - NEW TABLE AS *var*
  - OLD ROW AS *var* – *pentru ev. DELETE, UPDATE*
  - NEW ROW AS *var* – *pentru ev. INSERT, UPDATE*

  } doar pentru triggere de tip row

Declanşatoare
Exemplu (1)

- integritate referențială de la R.A la S.B cu ștergere în cascadă

```
Create Trigger Cascade
After Delete On S
Referencing Old Row As O
For Each Row
[ fără condiţii ]
Delete From R Where A = O.B
```

```
Create Trigger Cascade
After Delete On S
Referencing Old Table As OT
[ For Each Row ]
[ fără condiţii ]
Delete From R Where
    A in (select B from OT)
```

Declanşatoare
Capcane

- mai multe declanșatoare activate în același timp: care se execută primul?

- acțiunea declanșatorului activează alte declanșatoare: înlănțuire sau auto-declanșare ce poate duce la ciclare

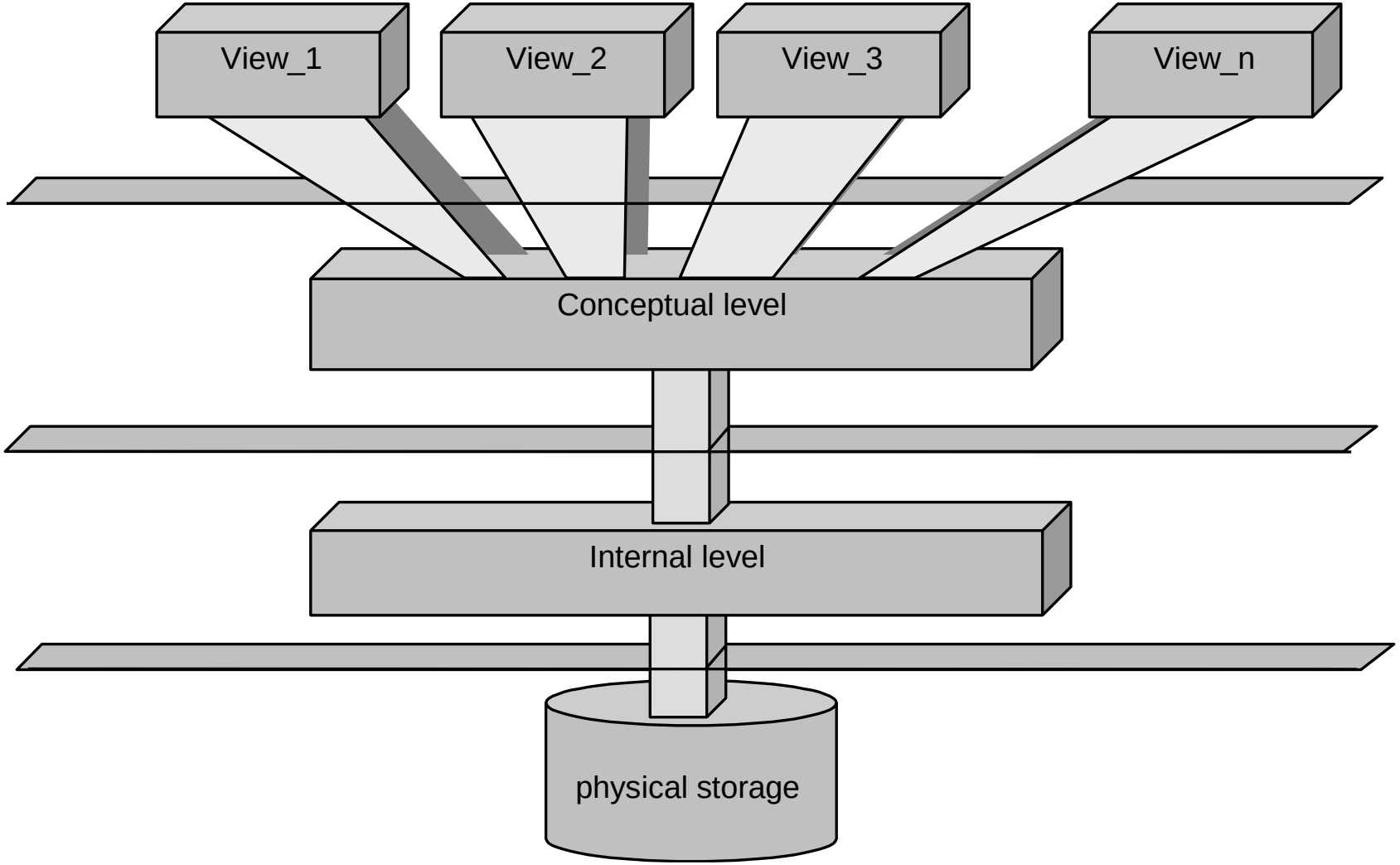
Declanşatoare
Abateri de la standardul SQL

- Postgres
  - cel mai apropiat de standard
  - implementează row+statement, old/new+row/table
  - sintaxa suferă abateri de la standard
- SQLite
  - doar tip row (fără old/new table)
  - se execută imediat, după modificarea fiecărei linii (abatere comportamentală de la standard)
- MySQL
  - doar tip row (fără old/new table)
  - se execută imediat, după modificarea fiecărei linii (abatere comportamentală de la standard)
  - permite definirea unui singur declanșator / eveniment asociat unui tabel
- Oracle
  - implementează standardul: row+statement cu modificări ușoare de sintaxă
  - tipul instead-of e permis numai pt. view-uri
  - permite inserarea de blocuri procedurale
  - introduce restricții pentru a evita ciclarea
  - aprofundate la laborator

…DEMO…

(fișierul *declansatoare.sql*)

View-uri – Tabele virtuale



Motivație

- acces modular la baza de date
- ascunderea unor date față de unii utilizatori
- ușurarea formulării unor interogări

- aplicațiile reale tind să utilizeze foarte multe view-uri

Definire şi utilizare

- Un view este în esență o interogare stocată formulată peste tabele sau alte view-uri
- Schema view-ului este cea a rezultatului interogării

- Conceptual, un view este interogat la fel ca orice tabel
- În realitate, interogarea unui view este rescrisă prin inserarea interogării ce definește view-ul urmată de un proces de optimizare specific fiecărui SGBD

- Sintaxa

Create View *numeView [a1,a2,...]* As *<frază_select>*

Modificarea view-urilor

- View-urile sunt în general utilizate doar în interogări însă pentru utilizatorii externi ele sunt tabele: trebuie să poată suporta comenzi de manipulare/modificare a datelor
- Soluția: modificări asupra view-ului trebuie să fie rescrise în comenzi de modificare a datelor în tabelele de bază
  - de obicei este posibil
  - uneori există mai multe variante
- Exemplu
  - R(A,B), V(A)=R[A], Insert into V values(3)
  - R(N), V(A)=avg(N), update V set A=7

Modificarea view-urilor
Abordări

- creatorul view-ului rescrie toate comenzile de modificare posibile cu ajutorul declanșatorului de tip INSTEAD OF
  - acoperă toate cazurile
  - garantează corectitudinea?
- standardul SQL prevede existența de view-uri inerent actualizabile (updatable views) dacă:
  - view-ul e creat cu comanda select fără clauza DISTINCT pe o singură tabelă T
  - atributele din T care nu fac parte din definiția view-ului pot fi NULL sau iau valoare default
  - subinterogările nu fac referire la T
  - nu există clauza GROUP BY sau altă formă de agregare

View-uri materializate

Create Materialized View *V [a1,a2,…]* As *<frază_select>*

- are loc crearea unui nou tabel V cu schema dată de rezultatul interogării
- tuplele rezultat al interogării sunt inserate în V
- interogările asupra lui V se execută ca pe orice alt tabel
- Avantaje:
  - specifice view-urilor virtuale + crește viteza interogărilor
- Dezavantaje:
  - V poate avea dimeniuni foarte mari
  - orice modificare asupra tabelelor de bază necesită refacerea lui V
  - problema modificării tabelelor de bază la modificarea view-ului rămâne

Cum alegem ce materializăm

- dimensiunea datelor
- complexitatea interogării
- numărul de interogări asupra view-ului
- numărul de modificări asupra tabelelor de bază ce afectează view-ul și posibilitatea actualizării incrementale a view-ului

- punem în balanță timpul necesar execuției interogărilor și timpul necesar actualizării view-ului

…DEMO…

(fișierul *views.sql*)

Bibliografie

- Hector Garcia-Molina, Jeff Ullman, **Jennifer Widom**: *Database Systems: The Complete Book (2nd edition)*, Prentice Hall; (June 15, 2008)

- *Oracle:*
  - *http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28310/general005.htm*
  - *http://www.oracle-base.com/articles/9i/MutatingTableExceptions.php*
  - *http://www.dba-oracle.com/t_avoiding_mutating_table_error.htm*