Relačný model a úvod do SQL

Ján Mazák

FMFI UK Bratislava

Relačný model

Databáza pozostáva z tabuliek (relácií).

Stĺpce — atribúty; každý má doménu (množinu povolených hodnôt, čiže dátový typ prípadne zúžený dodatočnými obmedzeniami). Určené pomenovaním alebo pozíciou.

Riadky — záznamy (records, rows, tuples, n-tice).

Relačný model

```
CREATE TABLE employees (
    id INTEGER PRIMARY KEY,
    lastName TEXT NOT NULL,
    firstName VARCHAR(255),
    age INTEGER CHECK (age >= 18)
);
```

Relačný model

Reláciu možno vnímať ako predikát alebo ako (multi)množinu záznamov.

V bežných DBMS sa relácia chápe ako multimnožina:

- na poradí riadkov nezáleží;
- riadky v tabuľke sa môžu opakovať.

Odstránenie duplikátnych záznamov z výsledku dotazu:

```
SELECT DISTINCT x, y FROM ...
```

NULL

- Špeciálna hodnota NULL zodpovedá neznámej hodnote.
- Trojhodnotová logika, napr. `NULL OR FALSE` je NULL.
- Test, či je hodnota NULL: `x IS NULL` / `x IS NOT NULL`
- Pri vytváraní tabuľky možno NULL zakázať. Inak treba starostlivo uvažovať, ako ovplyvní operátory a agregačné funkcie (napr. priemer hodnôt v stĺpci). Nehádajte, použite dokumentáciu.

Dotazy v SQL

Základná štruktúra:

```
SELECT attr1 AS a1, attr2 AS a2
FROM table AS t
WHERE t.a2 > 10
ORDER BY attr1, attr2
```

Dotazy v SQL

- Pri kľúčových slovách jazyka SQL sa nerozlišujú malé a veľké písmená, ale pre dáta uložené v db áno (ak to nezmeníme napr. použitím ILIKE v podmienke za WHERE).
- Case-sensitivity tabuliek a atribútov závisí od DBMS a operačného systému.
- Úvodzovky pre stĺpce: `"atribút s medzerou v názve"`
- Apostrofy pre konštantné reťazce: `'reťazec'`

Bežné konvencie:

- názvy tabuliek aj atribútov lower case
- kľúčové slová SQL upper case

Dotazy v SQL

Vo výsledku nemusia byť len pôvodné hodnoty atribútov, ale aj čosi z nich vyrátané (napr. aritmetické výrazy zložené z konštánt, funkcií implementovaných v db a hodnôt atribútov daného riadka).

```
SELECT
    concat(e.firstname,' ',e.lastname) AS ename,
    (CASE
        WHEN e.comm IS NULL THEN e.sal
        ELSE e.comm + e.sal
    ) AS total_salary,
    0.8 * e.sal AS salaryAfterTax
FROM emp AS e
WHERE deptno >= 20 AND lower(e.firstname) = 'john'
LIMIT 1 OFFSET 7
```

Join

Join — spojenie záznamov z dvoch tabuliek.

Je to podmnožina karteziánskeho súčinu tabuliek (každý riadok s každým) špecifikovaná dodatočnými podmienkami na prepájanie.

Join — karteziánsky súčin

Name	Deptno
John	10
Thomas	20
Joe	40

X

Deptno	Dept. name
10	Accounting
20	PR
30	Development

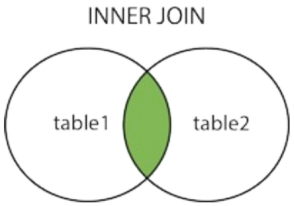
=

Name	Deptno	Deptno	Dept. name
John	10	10	Accounting
John	10	20	PR
John	10	30	Development
Thomas	20	10	Accounting
Thomas	20	20	PR
Thomas	20	30	Development
Joe	40	10	Accounting
Joe	40	20	PR
Joe	40	30	Development

SELECT * FROM emp, dept

Join — INNER JOIN

INNER JOIN = JOIN:



Name	Deptno
John	10
Thomas	20
Joe	40

JOIN

Deptno	Dept. name
10	Accounting
20	PR
30	Development

=

Name	Deptno	Deptno	Dept. name
John	10	10	Accounting
~~John~~	~~10~~	~~20~~	~~PR~~
~~John~~	~~10~~	~~30~~	~~Development~~
~~Thomas~~	~~20~~	~~10~~	~~Accounting~~
Thomas	20	20	PR
~~Thomas~~	~~20~~	~~30~~	~~Development~~
~~Joe~~	~~40~~	~~10~~	~~Accounting~~
~~Joe~~	~~40~~	~~20~~	~~PR~~
~~Joe~~	~~40~~	~~30~~	~~Development~~

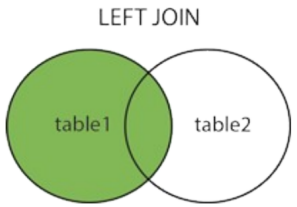
```
SELECT * FROM emp e, dept d
WHERE e.deptno = d.deptno
```

```
SELECT * FROM emp e
        JOIN dept d ON e.deptno = d.deptno
```

```
SELECT * FROM emp e NATURAL JOIN dept d
```

Join — LEFT JOIN

LEFT [OUTER] JOIN:



Name	Deptno
John	10
Thomas	20
Joe	40

LEFT JOIN

Deptno	Dept. name
10	Accounting
20	PR
30	Development
10	Human res.

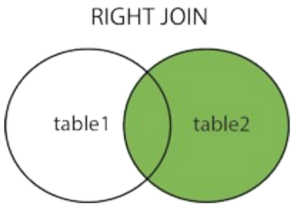
=

Name	Deptno	Deptno	Dept. name
John	10	10	Accounting
John	10	10	Human res.
Thomas	20	20	PR
Joe	40	null	null

```
SELECT *
FROM emp as e
        LEFT JOIN dept as d
                ON e.deptno = d.deptno
```

Join — RIGHT JOIN

RIGHT [OUTER] JOIN:



Deptno	Dept. name
10	Accounting
20	PR
30	Development
10	Human res.

RIGHT JOIN

Name	Deptno
John	10
Thomas	20
Joe	40

=

Name	Deptno	Deptno	Dept. name
John	10	10	Accounting
John	10	10	Human res.
Thomas	20	20	PR
Joe	40	null	null

To isté ako LEFT JOIN, akurát v obrátenom poradí

```
SELECT *
FROM dept AS d
        RIGHT JOIN emp AS e ON e.deptno = d.deptno
```

Join — FULL OUTER JOIN

Name	Deptno
John	10
Joe	40

X

Deptno	Dept. name
10	Accounting
30	Development

=

Name	Deptno	Deptno	Dept. name
John	10	10	Accounting
Joe	40	null	null
null	null	30	Development

```
SELECT *
FROM emp e FULL JOIN dept d ON e.deptno = d.deptno
```

Negácia

Negáciu možno vyjadriť pomocou vnoreného dotazu (subquery) a NOT EXISTS:

```
/* zamestnanci, ktorí nemajú podriadených */
SELECT emp.name FROM employee emp
WHERE NOT EXISTS (
    SELECT 1 FROM employee e2
    WHERE e2.superior_id = emp.employee_id
)
```

(Nezáleží na tom, ktoré stĺpce sú vymenované za SELECT vo vnútornom dotaze, pretože EXISTS len testuje, či sa tam nachádza aspoň jeden riadok.)

Všeobecný kvantifikátor

Jazyk SQL nemá prostriedky na priame vyjadrenie všeobecného kvantifikátora. Postupovať možno v duchu

$$\forall x\ P(x) \qquad \Leftrightarrow \qquad \neg\ \exists x\ \neg\ P(x).$$

Zamestnanci, ktorí majú plat aspoň taký ako všetci ostatní $\Leftrightarrow$ zamestnanci, ku ktorým neexistuje zamestnanec s vyšším platom.

```
SELECT e.name
FROM employee e
WHERE NOT EXISTS (SELECT 1
                  FROM employee e2
                  WHERE e2.salary > e.salary)
```

CREATE TEMPORARY TABLE

Používateľ si vie sám vytvoriť dočasnú tabuľku, ktorá zanikne po odpojení od db alebo na konci transakcie. (Taká tabuľka nemusí fyzicky existovať, DBMS ju môže pri každom použití nanovo vygenerovať.)

```
CREATE TEMPORARY TABLE employee_details AS (
    SELECT e.empno, e.name, e.deptno,
           d.name, d.location
    FROM employee e, department d
    WHERE e.deptno = d.deptno
);
SELECT * FROM employee_details;
```

Hodí sa to napr. ak chceme opakovane využívať ten istý komplikovaný join.

Literatúra

- https://cs186berkeley.net/notes/note1/
- https://cs186berkeley.net/notes/note2/
- https://www.postgresqltutorial.com/ (Sections 1, 2, 3)
- https://drive.google.com/file/d/1HCq2KMZ05UvtXGe1nTqNmkwhc3X-NLI3/view
- https://www.w3schools.com/sql/sql_intro.asp
- https://sqlbolt.com/lesson/select_queries_introduction
- https://www.learnsqlonline.org/

Úlohy: SQL

Databáza: *osoba*(A), *pozna*(Kto, Koho)

- všetky osoby
- osoby, ktoré poznajú sysľa
- osoby, ktoré poznajú aspoň dve entity (nemusia to byť osoby)
- osoby, ktoré nepoznajú nič a nikoho
- osoby, ktoré nepoznajú žiadne iné osoby
- osoby, ktoré poznajú iba Jožka
- osoby, ktoré pozná presne jedna osoba