MAC0439 – Laboratório de Bancos de Dados

Aula 10 - SQL

Consultas Mais Avançadas

e

Operações de Modificação do Banco de Dados

Inserção, Remoção e Alteração

6 de março de 2018

Profa. Kelly Rosa Braghetto

(Adaptação dos slides do prof. Jeffrey Ullman, da *Stanford University*)

Exemplo para a aula

- Todas as nossas consultas SQL serão baseadas no seguinte esquema de BD:

  Refrigerante(nome, fabricante)
  Lanchonete(nome, endereco, cnpj)
  Cliente(nome, endereco, telefone)
  Apreciador(nome_cliente, nome_refri)
  Venda(nome_lanch, nome_refri, preco)
  Frequentador(nome_cliente, nome_lanch)

Subconsultas

- Um comando SELECT-FROM-WHERE parentizado (= *subconsulta*) pode ser usado como um valor em diferentes lugares de uma consulta, incluindo nas cláusulas FROM e WHERE.
- Exemplo: no lugar de uma relação na cláusula FROM, nós podemos usar uma subconsulta, e então consultar o seu resultado.
  - Para isso, faz-se necessário o uso de uma variável-tupla para nomear as tuplas do resultado.

Exemplo: uma subconsulta no FROM

- Encontre os refris apreciados por pelo menos uma pessoa que frequenta o Sujinhos.

Clientes que frequentam o Sujinhos

```
SELECT nome_refri
FROM Apreciador, (SELECT nome_cliente
      FROM Frequentador WHERE
      nome_lanch = 'Sujinhos') SC
WHERE Apreciador.nome_cliente =
      SC.nome_cliente;
```

Subconsultas que devolvem uma tupla

- Se uma subconsulta garantidamente produz uma única tupla, então a subconsulta pode ser usada como um valor.
  - Geralmente, a tupla tem um único componente.
  - Um erro é gerado em tempo de execução se não há nenhuma tupla no resultado ou se o resultado contém mais do que uma tupla.

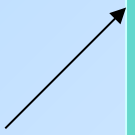
Exemplo: subconsulta com tupla única

- Usando Venda(nome_lanch, nome_refri, preco), encontre as lanchonetes que servem Fanfa pelo mesmo preço que o Sujinhos cobra pela Sprife.
- A combinação de duas consultas certamente resolve a questão:
  1. Encontre o preço da Sprife no Sujinhos.
  2. Encontre as lanchonetes que vendem Fanfa por esse preço.

Solução com consulta + subconsulta

```
SELECT nome_lanch
FROM Venda
WHERE nome_refri = ’Fanfa’ AND
preco = (SELECT preco
          FROM Venda
          WHERE nome_lanch = ’Sujinhos’
          AND nome_refri = ’Sprife’);
```

Preço da Sprife no Sujinhos



O operador IN

- A expressão

  <tupla> IN (<subconsulta>)

  é verdadeira se e somente se a tupla é membro da relação produzida pela subconsulta.

  - Oposto:

    <tupla> NOT IN (<subconsulta>).

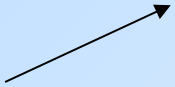
- Expressões com IN podem aparecer na cláusula WHERE.

Exemplo: IN

- Usando Refrigerante(nome, fabricante) e Apreciador(nome_cliente, nome_refri), encontre o nome e o fabricante de cada refri que o Fred gosta.

```
SELECT *
FROM Refrigerante
WHERE nome IN (SELECT nome_refri
               FROM Apreciador
               WHERE nome_cliente = 'Fred');
```

Conjunto de refris que o Fred gosta



Estas consultas são equivalentes?

```
SELECT a
FROM R,S
WHERE R.b = S.b;
```

a	b
1	2
3	4

R

b	c
2	5
2	6

S

```
SELECT a
FROM R
WHERE b IN (SELECT b FROM S);
```

IN é um predicado sobre as tuplas de R

```
SELECT a
FROM R
WHERE b IN (SELECT b FROM S);
```

Laço sobre as tuplas de S

Laço sobre
as tuplas de R

a	b
1	2
3	4

R

b	c
2	5
2	6

S

(1,2) satisfaz
a condição;
1 aparece uma
vez no resultado.

Esta consulta “pareia” tuplas de R e S

```
SELECT a
FROM R,S
WHERE R.b = S.b;
```

Laço duplo sobre as tuplas de R e S

a	b
1	2
3	4

R

b	c
2	5
2	6

S

(1,2) com (2,5) e (1,2) com (2,6) – ambos pares satisfazem a condição; 1 é incluído na resposta 2 vezes!

O operador EXISTS

- A expressão EXISTS(<subconsulta>) é verdadeira se e somente se o resultado da subconsulta não é vazio.

- Exemplo: A partir de Refrigerante(nome, fabricante), encontre os refris que são os únicos fabricados por seus fabricantes.

Exemplo: EXISTS

```
SELECT nome
FROM Refrigerante r1
WHERE NOT EXISTS (
    SELECT *
    FROM Refrigerante
    WHERE fabricante =
        r1.fabricante AND
          nome <> r1.nome);
```

Observe a regra do escopo: fabricante se refere à relação na cláusula FROM mais próxima que possua o atributo.

Cjto de refris com o mesmo fabricante de r1, mas que não é o mesmo refri.

Operador de "diferente" da SQL

O operador ANY

- *x* = ANY(<subconsulta>) é uma condição booleana que é verdadeira sse *x* é igual a pelo menos uma tupla no resultado do subconjunto.
  - "=" pode ser substituído por qualquer operador de comparação.
- Exemplo: *x* >= ANY(<subconsulta>) significa que *x* não é sozinha a menor tupla produzida pela subconsulta.
  - Observe que as tuplas resultantes na subconsulta precisam possuir um único componente.

O operador ALL

- *x* <> ALL(<subconsulta>) é verdadeira sse para toda tupla *t* no resultado da subconsulta, *x* não é igual a *t*.
  - Ou seja, *x* não está no resultado da subconsulta.
- "<>" pode ser substituído por qualquer operador de comparação.
- Exemplo: *x* >= ALL(<subconsulta>) significa que não há no resultado da subconsulta tupla maior do que *x*.

Exemplo: ALL

- A partir de Venda(nome_lanch, nome_refri, preco), encontre o(s) refri(s) vendidos pelo maior preço.

```
SELECT nome_refri
FROM Venda
WHERE preco >= ALL(
      SELECT preco
      FROM Venda);
```

preco de Venda mais "externo" não pode ser menor do que qualquer outro preco.

Agregações

- **SUM**, **AVG**, **COUNT**, **MIN** e **MAX** podem ser aplicados a uma coluna na cláusula SELECT para produzir a agregação da referida coluna.
- Além disso, **COUNT(*)** conta o número de tuplas.

Exemplo: Agregação

- A partir de Venda(nome_lanch, nome_refri, preço), encontre o preço médio de Fanfa:

```
SELECT AVG(preço)
FROM Venda
WHERE nome_refri = 'Fanfa';
```

Eliminando duplicações em uma agregação

- Use DISTINCT dentro de uma agregação.
- Exemplo: encontre o número de preços *diferentes* cobrados pela Fanfa:

```
SELECT COUNT(DISTINCT preço)
FROM Venda
WHERE nome_refri = 'Fanfa';
```

Valores NULL são ignorados na agregação

- Um NULL nunca contribui para uma soma, média ou contagem, e nunca pode ser nem o mínimo, nem o máximo de uma coluna.
- Mas se não existir valores não nulos em uma coluna, então o resultado da agregação é NULL.
  - Exceção: COUNT de um conjunto vazio é 0.

Exemplo: efeito de NULLs

```
SELECT count(*)
FROM Venda WHERE
nome_refri = ’Fanfa’;
```

O número de lanchonetes que vendem Fanfa.

```
SELECT count(preço)
FROM Venda WHERE
nome_refri = ’Fanfa’;
```

O número de lanchonetes que vendem Fanfa a um preço conhecido (ou seja, diferente de NULL).

Agrupamento

- Depois de uma expressão SELECT-FROM-WHERE, podemos adicionar **GROUP BY** e uma lista de atributos.
- A relação resultante do SELECT-FROM-WHERE com GROUP BY é agrupada de acordo com os valores de todos os referidos atributos e qualquer agregação é aplicada somente dentro de cada grupo.

Exemplo: agrupamento

- A partir de

  Venda(nome_lanch, nome_refri, preço), encontre o preço médio de cada refri:

```
SELECT nome_refri, AVG(preço)
FROM Venda
GROUP BY nome_refri;
```

nome_refri	AVG(preço)
Fanfa	2.33
...	...

Exemplo: agrupamento

- A partir de Venda(nome_lanch, nome_refri, preço) e Frequentador(nome_cliente, nome_lanch), encontre, para cada cliente, o preço médio da Fanfa nas lanchonetes que ele frequenta:

```
SELECT nome_cliente, AVG(preço)
FROM Frequentador, Venda
WHERE nome_refri = 'Fanfa' AND
Frequentador.nome_lanch =
                    Venda.nome_lanch
GROUP BY nome_cliente;
```

Computa todas as tuplas cliente-lanch-preço para Fanfa.

Depois, as agrupa por cliente.

Restrição no SELECT: listas com agregação

- Se um agrupamento é usado, então cada elemento da lista do SELECT precisa ser:
  1. Uma agregação, ou
  2. Um atributo da lista do GROUP BY.

Exemplo de consulta incorreta

- Alguém pode pensar que é possível encontrar a lanchonete que vende Fanfa mais barato usando:

```
SELECT nome_lanch, MIN(preço)
FROM Venda
WHERE nome_refri = 'Fanfa';
```

- Mas essa consulta **NÃO** é permitida em SQL.

Cláusulas HAVING

- **HAVING <condição>** pode aparecer depois da cláusula GROUP BY.
- Se aparecer, a condição é aplicada sobre cada grupo. Grupos que não satisfazem a condição são eliminados da resposta da consulta.

Exemplo: HAVING

- A partir de
  Venda(nome_lanch, nome_refri, preço) e
  Refrigerante(nome, fabricante),
  encontre o preço médio dos refris que são servidos em pelo menos 3 lanchonetes ou que são fabricados pela Cola-Coca.

Solução

```
SELECT nome_refri, AVG(preço)
FROM Venda
GROUP BY nome_refri
HAVING COUNT(nome_lanch) >= 3 OR
nome_refri IN
      (SELECT nome
       FROM Refrigerantes
       WHERE fabricante =  'Cola-Coca');
```

Grupos de refri com pelo menos 3 lanchonetes não nulas e também grupos em que o fabricante é a Cola-Coca.

Refris fabricados pela Cola-Coca.

Requisitos para as condições do HAVING

- Vale qualquer coisa dentro de uma subconsulta.
- Fora de subconsultas, o HAVING pode referenciar um elemento somente se ele for:
  1. Um atributo agrupador, ou
  2. Uma agregação

  (essa é a mesma regra usada para cláusulas SELECT com agregação).

Modificações no banco de dados

- Um comando de modificação não devolve um (multi)conjunto de tuplas como resultado (como uma consulta faz); ele **modifica o estado do BD de alguma forma**
- Existem 3 tipos de modificações:

1. Inserção de tupla(s)
2. Remoção de tupla(s)
3. Modificação do(s) valor(es) dos componentes de tupla(s) existente(s)

Inserção

- Para inserir uma única tupla:

  INSERT INTO <relação>

  VALUES (<lista de valores>);

- Exemplo: adicione a Apreciador(nome_cliente, nome_refri) o fato de que Ana gosta de Fanfa.

```
INSERT INTO Apreciador
VALUES('Ana', 'Fanfa');
```

Especificando atributos no INSERT

- Nós podemos adicionar ao nome da relação uma lista de atributos.
- Há duas razões para se fazer isso:
  1. Quando esquecemos a ordem de criação dos atributos na relação.
  2. Quando não temos valores para todos os atributos e queremos que o SGBD preencha os componentes faltantes com NULL ou um valor *default*.

Exemplo: especificando atributos

- Outra forma de adicionar o fato de que Ana gosta de Fanfa a Apreciador(nome_cliente, nome_refri):

```
INSERT INTO
 Apreciador(nome_refri, nome_cliente)
VALUES('Fanfa', 'Ana');
```

Adicionando valores padrão

- Em um comando CREATE TABLE, podemos indicar um valor padrão para um atributo, por meio da cláusula DEFAULT.
- Quando uma tupla inserida não possui valor para esse atributo, o valor padrão será usado.

Exemplo: valores padrão

```
CREATE TABLE Cliente (
   nome CHAR(30) PRIMARY KEY,
   endereco CHAR(50)
        DEFAULT 'Av. Paulista, 123',
   telefone CHAR(16)
);
```

Exemplo: valores padrão

```
INSERT INTO Cliente(nome)
VALUES('Ana');
```

Tupla resultante:

nome	endereco	telefone
Ana	Av. Paulista 123	NULL

Inserção de várias tuplas

- Podemos inserir o resultado todo de uma consulta em uma relação usando a forma:

  INSERT INTO <relação>

  (<subconsulta>);

Exemplo: inserção de subconsultas

- Usando Frequentador(nome_cliente, nome_refri), insira em uma nova relação Colegas(nome) todos os colegas “em potencial” da Ana, i.e., os clientes que frequentam pelo menos uma lanchonete frequentada pela Ana.

Nome dos potenciais colegas

Solução

Pares de tuplas de Clientes onde a primeira é para Ana e a segunda é para um outro cliente qualquer, e as lanchonetes são a mesma.

```
INSERT INTO Colegas
(SELECT f2.nome_cliente
 FROM Frequentador f1, Frequentador f2
 WHERE f1.nome_cliente = 'Ana' AND
   f2.nome_cliente <> 'Ana' AND
   f1.nome_lanch = f2.nome_lanch
);
```

Remoção

- Para remover tuplas que satisfazem uma condição em uma relação:

  DELETE FROM <relação>

  WHERE <condição>;

Exemplo: remoção

- Remova de Apreciador(nome_cliente, nome_refri) o fato de que Ana gosta de Fanfa:

```
DELETE FROM Apreciador
WHERE nome_cliente = 'Ana'
   AND nome_refri = 'Fanfa';
```

Exemplo: remoção de todas as tuplas

- Esvazie a relação Apreciador:

```
DELETE FROM Apreciador;
```

- Observe que nenhuma cláusula WHERE é necessária.

Exemplo: remoção de algumas tuplas

- Remova de Refrigerante(nome, fabricante) todos os refris para os quais existe um outro refri feito pelo mesmo fabricante.

```
DELETE FROM Refrigerantes r
WHERE EXISTS (
    SELECT nome FROM Refrigerante
    WHERE fabricante = r.fabricante AND
        nome <> r.nome);
```

Refris com o mesmo Fabricante e um nome diferente do nome do refri representado pela tupla r.

Semântica do comando de remoção do slide anterior (1)

- Suponha que a Cola-Coca produza somente Fanfa e Fanfa Diet.
- Suponha que o processamento da remoção “passe” primeiro pela tupla da Fanfa.
  - A subconsulta é não vazia, por causa da tupla da Fanfa Diet, então remove-se a tupla da Fanfa.
- Agora, quando **r** é a tupla para Fanfa Diet, essa tupla será removida também?
  - Essa dúvida é válida já que, após a remoção da tupla de Fanfa, Fanfa Diet passaria a ser o único refri de seu fabricante.

Semântica do comando de remoção do slide anterior (2)

- Resposta: Fanfa Diet será removida também!
- A razão para isso é o fato de que a remoção acontece em dois estágios:
  1. Marcação de todas as tuplas para as quais a condição WHERE é satisfeita.
  2. Remoção das tuplas marcadas.

Alterações

- Para mudar alguns atributos em algumas tuplas de uma relação:

  UPDATE <relação>

  SET <lista de atribuições a atributos>

  WHERE <condição sobre as tuplas>;

Assim como no comando DELETE, a cláusula WHERE é opcional.

Exemplo: alteração

- Mude o número do telefone do cliente Mário para 555-1212:

```
UPDATE Cliente
SET telefone = '555-1212'
WHERE nome = 'Mário';
```

Exemplo: **modificação de várias tuplas**

- Faça com que R$4 seja o preço máximo para um refrigerante:

```
UPDATE Venda
SET preco = 4.00
WHERE preco > 4.00;
```

Referências Bibliográficas

- *Database Systems – The Complete Book*, Garcia-Molina, Ullman e Widom. 2002. Capítulo 6
- *Sistemas de Bancos de Dados* (6ª edição), Elmasri e Navathe. 2010. Capítulos 4 e 5