

Consulta a Bancos de Dados Relacionais: Álgebra Relacional e Cálculo Relacional

Disciplina Bancos de Dados 1 (INE 5613 – 2006-1)
Curso de Sistemas de Informação

Prof. Renato Fileto
INE/CTC/UFSC

Linguagens de Consulta a Bancos de Dados

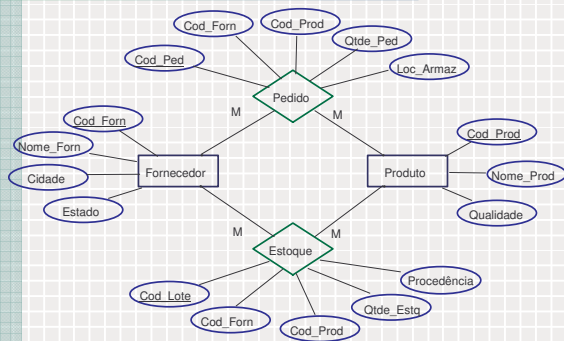
Servem para o usuário requisitar informações ao sistema de gerenciamento de bancos de dados.

Podem ser:

- **procedurais**: o usuário instrui o sistema a executar uma seqüência de operações para atingir um resultado desejado;
- **não-procedurais (declarativas)**: o usuário descreve a informação desejada, sem fornecer um procedimento específico para obtê-la.

A álgebra relacional e o cálculo relacional ilustram as técnicas fundamentais de extração de informações dos bancos de dados relacionais.

Controle de Estoque (Peter Chen)



Fornecedor

Cod_Forn	Nome	Cidade	Est.
F01	Pedro	Porto Alegre	RS
F02	Eliana	Botucatu	SP
F03	Olacyr	Curitiba	PR
F04	João	Pelotas	RS
F05	Ernesto	Anápolis	GO
F06	Mário	Limeira	SP
F07	Hans	B. Gonçalves	RS
F09	Antônio	Anápolis	GO
F10	Mário	Curitiba	PR

Produto

Cod_Prod	Nome	Qualidade
P01	laranja	1a.
P02	laranja	2a.
P03	soja	1a.
P04	arroz	1a.
P05	arroz	2a.
P06	cacau	1a.
P07	trigo	2a.
P08	pêssego	1a.
P09	pêssego	2a.
P10	uva	1a.
P11	uva	2a.

Estoque

Cod_Forn	Cod_Prod	Qtde	Procedência
F01	P01	100	Araraquara
F01	P02	150	Limeira
F01	P10	200	B. Gonçalves
F01	P11	130	Vinhedo
F02	P07	240	Maringá
F02	P08	260	Pelotas
F02	P09	190	B. Gonçalves
F03	P03	320	Maringá
F03	P07	210	Maringá
F03	P06	200	Ilhéus
F05	P04	150	Catalão
F05	P05	270	Uberlândia
F06	P01	80	Bebedouro

Pedido

Cod_Forn	Cod_Prod	Qtde	Loc_Armaz
F06	P02	120	Limeira
F07	P10	110	B. Gonçalves
F07	P11	130	Pelotas
F09	P04	100	Catalão
F09	P07	80	Maringá
F10	P03	220	Maringá

A Álgebra Relacional

É uma linguagem de consulta procedural.

Os operadores da álgebra relacional recebem uma ou duas relações como operandos e produzem uma nova relação como resultado

Operações fundamentais da álgebra relacional são:

- seleção;
- projeção;
- produto cartesiano;
- união;
- diferença entre conjuntos.

Com estas operações fundamentais é possível exprimir qualquer consulta em álgebra relacional.

Seleção

Seleciona tuplas (linhas) que satisfazem um dado predicado (uma condição lógica) nos valores dos atributos.

$\sigma_{\text{Cidade} = \text{"Curitiba"}}(\text{Fornecedor})$

Cod_Forn	Nome	Cidade	Estado
F03	Olacyr	Curitiba	PR
F10	Mário	Curitiba	PR

$\sigma_{\text{Qtde} \leq 100}(\text{Estoque})$

Cod_Forn	Cod_Prod	Qtde	Procedência
F01	P01	100	Araraquara
F06	P01	80	Bebedouro

$\sigma_{\text{Qtde} > 100 \wedge \text{Loc_Armaz} = \text{"Maringá"}}(\text{Pedido})$

Cod_Forn	Cod_Prod	Qtde	Loc_Armaz
F10	P03	220	Maringá

Projeção

Copia a relação dada como argumento, deixando alguns atributos (colunas) de lado.

$\pi_{\text{Nome}}(\text{Produto})$ $\pi_{\text{Nome,Cidade}}(\sigma_{\text{Estado} = \text{"RS"}}(\text{Fornecedor}))$

Nome
laranja
soja
arroz
cacau
trigo
pêssego
uva

Nome	Cidade
Pedro	Porto Alegre
João	Pelotas
Hans	Bento Gonçalves

Produto Cartesiano

Permite combinar informações de duas relações.

Exemplo: **Fornecedor X Produto**

- O esquema resultante é a concatenação dos esquemas das duas relações fornecidas como argumento.

(Cod_Forn, Nome, Cidade, Estado) X
(Cod_Prod, Nome, Qualidade) =
(Fornecedor.Cod_Forn, Fornecedor.Nome,
Fornecedor.Cidade, Fornecedor.Estado,
Produto.Cod_Prod, Produto.Nome, Produto.Qualidade)

- As linhas são obtidas combinando-se cada linha da primeira tabela com todas as linhas da segunda tabela.

Fornecedor X Produto

Cod_Forn	F.Nome	Cidade	Estado	Cod_Prod	P.Nome	Qual.
F01	Pedro	Porto Alegre	RS	P01	laranja	1a.
F01	Pedro	Porto Alegre	RS	P02	laranja	2a.
F01	Pedro	Porto Alegre	RS	P03	soja	1a.
F01	Pedro	Porto Alegre	RS	P04	arroz	1a.
:	:	:	:	:	:	:
F01	Pedro	Porto Alegre	RS	P09	pêssego	2a.
F01	Pedro	Porto Alegre	RS	P10	uva	1a.
F01	Pedro	Porto Alegre	RS	P11	uva	2a.
F02	Eliana	Botucatu	SP	P01	laranja	1a.
F02	Eliana	Botucatu	SP	P02	laranja	2a.
:	:	:	:	:	:	:
F02	Eliana	Botucatu	SP	P11	uva	2a.
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:
F10	Mário	Curitiba	PR	P01	laranja	1a.
F10	Mário	Curitiba	PR	P02	laranja	2a.
:	:	:	:	:	:	:
F10	Mário	Curitiba	PR	P11	uva	2a.

Consultas Compostas

π Nome, Qualidade, Qtde
 $(\sigma_{\text{Produto.Cod_Prod} = \text{Estoque.Cod_Prod}} (\text{Produto X Estoque}))$

Produto.Nome	Produto.Qualidade	Estoque.Qtde
laranja	1a.	100
laranja	2a.	150
uva	1a.	200
uva	2a.	130
trigo	2a.	240
pêssego	1a.	260
pêssego	2a.	190
soja	1a.	320
trigo	2a.	210
cacau	1a.	200
arroz	1a.	150
arroz	2a.	270
laranja	1a.	80

Consultas Equivalentes

π Nome, Qtde
 $(\sigma_{\text{Produto.Cod_Prod} = \text{Estoque.Cod_Prod}}$
 $(\sigma_{\text{Qualidade} = "1a." \wedge \text{Qtde} \leq 200} (\text{Produto X Estoque})))$

OU

π Nome, Qtde
 $(\sigma_{\text{Produto.Cod_Prod} = \text{Estoque.Cod_Prod} \wedge \text{Qualidade} = "1a."}$
 $(\text{Produto X } (\sigma_{\text{Qtde} \leq 200} (\text{Estoque}))))$

Produto.Nome	Produto.Qtde
laranja	100
uva	200
cacau	200
arroz	150
laranja	80

Agregação de Dados e Visões

Temp $\leftarrow \pi$ nome, sum(qtde)
 $(\sigma_{\text{Produto.Cod_Prod} = \text{Estoque.Cod_Prod}}$
 $(\sigma_{\text{Qualidade} = "1a."} (\text{Produto X Estoque})))$

Result $\leftarrow \sigma_{\text{sum_qtde} \leq 200} (\text{Temp})$

Produto.Nome	Produto.Qtde Ac
laranja	180
uva	200
cacau	200
arroz	150

Junções com Sub-consultas

π Fornecedor.Nome, Fornecedor.Cidade, Produto.Nome
 $(\sigma_{\text{Fornecedor.Cod_Forn} = \text{Estoque.Cod_Forn}}$
 $(\text{Fornecedor X } (\sigma_{\text{Produto.Cod_Prod} = \text{Estoque.Cod_Prod}}$
 $(\sigma_{\text{Qualidade} = "1a." \wedge \text{Qtde} \leq 200} (\text{Produto X Estoque}))))$

Fornecedor.Nome	Fornecedor.Cidade	Produto.Nome
Pedro	Porto Alegre	laranja
Pedro	Porto Alegre	uva
Olacyr	Curitiba	cacau
Ernesto	Anápolis	arroz
Mário	Limeira	laranja

União

Requer que as duas relações fornecidas como argumento tenham o mesmo esquema.

Resulta em uma nova relação, com o mesmo esquema, cujo conjunto de linhas é a união dos conjuntos de linhas das relações dadas como argumento.

$\pi_{\text{Cod_Forn}} (\sigma_{\text{Cod_Prod} = "P07"} (\text{Estoque})) \cup$

$\pi_{\text{Cod_Forn}} (\sigma_{\text{Cod_Prod} = "P07"} (\text{Pedido}))$

Cod_Forn
F02
F03
F09

União de Sub-consultas

$\pi_{\text{Forn.Nome,Cidade}} (\sigma_{\text{Forn.Cod_Forn} = \text{Pedido.Cod_Forn}}$
 $(\sigma_{\text{Cod_Prod} = "P07"} (\text{Pedido X Fornecedor}))) \cup$

$\pi_{\text{Forn.Nome,Cidade}} (\sigma_{\text{Forn.Cod_Forn} = \text{Estoque.Cod_Forn}}$
 $(\sigma_{\text{Cod_Prod} = "P07"} (\text{Estoque X Fornecedor})))$

Fornecedor.Nome	Fornecedor.Cidade
Eliana	Botucatu
Olacyr	Curitiba
Antônio	Anápolis

Diferença

Requer que as duas relações fornecidas como argumento tenham o mesmo esquema.

Resulta em uma nova relação, com o mesmo esquema, cujo conjunto de linhas é o conjunto de linhas da primeira relação menos as linhas existentes na segunda.

$$\pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Pedido}) - \pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Estoque})$$

Cod Forn
F07
F09
F10

Diferença de Sub-consultas

$$\pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Fornecedor}) -$$

$$(\pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Estoque}) \cup \pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Pedido}))$$

Cod Forn
F04

$$\pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Pedido}) -$$

$$(\pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Pedido}) - \pi_{\text{Cod_Forn}}(\text{Estoque}))$$

Cod Forn
F06

O Cálculo Relacional

É uma linguagem de consulta não-procedural, isto é, o usuário não define uma seqüência de operações para obter a resposta da consulta, mas deve ser capaz de descrever a informação desejada, formalmente e com exatidão.

Uma consulta em cálculo relacional de tuplas é expressa da seguinte maneira:

$$\{ t \mid P(t) \}$$

ou seja, o conjunto das tuplas t para as quais a fórmula (condição lógica) P é verdadeira.

Utiliza-se:

$t[A]$ para denotar o valor da tupla t no atributo A ,

$t \in r$ para denotar que a tupla t está na relação r .

Exemplos de Consultas em Cálculo Relacional

- Fornecedores do estado de São Paulo:

$$\{ t \mid t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \}$$

- Somente os nomes dos fornecedores do estado de São Paulo:

$$\{ t \mid \exists u (u \in \text{Fornecedor} \wedge u[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge t[\text{nome}] = u[\text{nome}]) \}$$

Consulta Complexa em Cálculo Relacional

- Somente os nomes dos fornecedores do estado de São Paulo que constam de alguma tupla de estoque ou de alguma tupla de pedido:

$$\{ t \mid \exists u (u \in \text{Fornecedor} \wedge u[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge$$

$$t[\text{nome}] = u[\text{nome}] \wedge$$

$$(\exists s (s \in \text{Estoque} \wedge s[\text{cod_forn}] = u[\text{cod_forn}]) \vee$$

$$\exists w (w \in \text{Pedido} \wedge w[\text{cod_forn}] = u[\text{cod_forn}])) \}$$

Consultas Equivalentes em Cálculo Relacional

- Os fornecedores de São Paulo que não constam de nenhuma tupla de estoque nem de pedido:

$$\{ t \mid (t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge$$

$$\neg \exists v (v \in \text{Estoque} \wedge v[\text{cod_forn}] = t[\text{cod_forn}]) \wedge$$

$$\neg \exists w (w \in \text{Pedido} \wedge w[\text{cod_forn}] = t[\text{cod_forn}])) \}$$

ou

$$\{ t \mid (t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge$$

$$\neg (\exists v (v \in \text{Pedido} \wedge v[\text{cod_forn}] = t[\text{cod_forn}]) \vee$$

$$\exists w (w \in \text{Estoque} \wedge w[\text{cod_forn}] = t[\text{cod_forn}])) \}$$

ou

$$\{ t \mid (t \in \text{Fornecedor} \wedge t[\text{estado}] = \text{"SP"} \wedge$$

$$\forall v (v \in \text{Pedido} \wedge v[\text{cod_forn}] \neq t[\text{cod_forn}]) \wedge$$

$$\forall w (w \in \text{Estoque} \wedge w[\text{cod_forn}] \neq t[\text{cod_forn}])) \}$$