

Banco de Dados

Álgebra Relacional

Fagner Leal - pantoja.ti@gmail.com
Baseado nos slides de Jaudete Daltio

Linguagens de Manipulação de Dados

- Acesso e manipulação dos dados
- Inserção, remoção, modificação, recuperação
- Popular e alterar o BD
- Linguagem de Consulta (*Query Language*)

Linguagens Formais de Consulta

- **Mais Difundidas:**

- Álgebra relacional
- Cálculo relacional

- **Fundamento formal**

- **Linguagens de poder equivalente**

- **Não incluem operações de alteração de dados**

Álgebra Relacional

- Procedural
- Conjunto de operações para o modelo relacional
- Ordem nas operações importa
- Implementação e otimização de consultas
- Entrada: Relação
- Saída: Relação

Álgebra Relacional

• Operações Unárias

- Seleção σ
- Projeção π
- Renomeação ρ

• Operações de Conjunto

- União \cup , Interseção \cap e Diferença –
- Produto cartesiano \times

• Operações de Junção

- Junção Natural \bowtie
- Junção Theta Θ

Seleção

- **Seleciona tuplas que que satisfazem uma condição**
- **Notação:** $\sigma_{\text{condição de seleção}}(R)$
 - <Condição de seleção> é uma expressão booleana contendo cláusulas da forma:
 - <atributo> <operador> <constante>
 - Cláusulas podem ser agrupadas com AND, OR e NOT
 - <operador> pode ser $\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$
- **Esquema resultante: igual ao esquema original**

Seleção

- **Comutativa** $\sigma_{<\text{cond1}>}(\sigma_{<\text{cond2}>}(R)) = \sigma_{<\text{cond2}>}(\sigma_{<\text{cond1}>}(R))$
- **Distributiva:**
 - $\sigma(R \cup S) = \sigma R \cup \sigma S$
 - $\sigma(R \cap S) = \sigma R \cap \sigma S$
- **Combinação de propagação:**
$$\sigma_{<\text{cond1}>}(\sigma_{<\text{cond2}>}(\dots_{<\text{condn}>}(R))\dots) = \sigma_{<\text{cond1}> \text{ AND } <\text{cond2}> \text{ AND } <\text{condn}>}(R)$$

Projeção

- **Restringe determinados atributos**
- **Notação:** $\pi_{<\text{lista de atributos}>}(R)$
 - <lista de atributos> lista os atributos desejados
- **Esquema resultante: restrito aos atributos da lista**
- **Tuplas duplicadas são removidas**
- **Projeção comuta com seleção quando atributos a serem selecionados são usados na projeção:**
 - $\pi_x(\sigma_{A=\alpha}(R)) = \sigma_{A=\alpha}(\pi_x(R)), \text{ se } A \subseteq X$

Renomeação

- Renomeia os atributos de uma relação
- Notação formal: $\rho_{<B_1, B_2, \dots, B_n>} (R)$
 - $<B_1, B_2, \dots, B_n>$ nomes dos novos atributos
- Notação simplificada adotada na disciplina MC536 - 2018
 - $\rho_{(A_1, A_2) \leftarrow (B_1, B_2)} (R)$

O novo nome do atributo A_1 é B_1 , e assim por diante. Somente indicar atributos que mudam de nome.

Exercício 1

- Professor(id, nome)
- Aluno(id, nome, tipo)

Professor	
id	nome
1	André
2	Cláudia
3	Portinari
4	Einstein

Aluno		
id	nome	tipo
1	Fagner	doutorado
2	Jaudete	doutorado
2	Valentina	mestrado
4	Enzo	doutorado

- a) Quais são os nomes e tipos de todos os alunos?
- b) Quais professores orientam alunos de doutorado?

União, Interseção e Diferença

- União, Interseção e Diferença
- Operações binárias
- Devem respeitar compatibilidade de união
 - Relações com mesmo número de atributos e com mesmos nomes
 - $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$, para $1 \leq i \leq n$
- Esquema resultante: igual aos esquemas originais

União, Interseção e Diferença

- União
 - Notação: $R \cup S$
 - Resulta em uma relação que inclui tuplas presentes ou em R, ou em S, ou em ambas. Remove tuplas duplicadas
- Interseção
 - Notação: $R \cap S$
 - Resulta em uma relação que inclui as tuplas presentes em R e em S
- Diferença
 - Notação: $R - S$
 - Resulta em uma relação que inclui as tuplas que estão em R mas não estão em S

União, Interseção e Diferença

- União e Interseção são comutativas:

- $R \cup S = S \cup R$

- $R \cap S = S \cap R$

- União e Interseção são associativas

- $R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$

- $(R \cap S) \cap T = R \cap (S \cap T)$

- Diferença não é comutativa

- $R - S \neq S - R$

Exercício 2

- Professor(id, nome)

- Aluno(id, nome, tipo)

Professor	
id	nome
1	André
2	Cláudia
3	Portinari
4	Einstein

Aluno		
id	nome	tipo
1	Fagner	doutorado
2	Jaudete	doutorado
2	Valentina	mestrado
4	Enzo	doutorado

a) Qual o diagrama ER correspondente?

b) Quais professores não orientam alunos?

Produto Cartesiano

- Operação binária
- Também é uma operação de conjunto, porém não precisa ter compatibilidade de união
- Notação: $R \times S$
- Esquema resultante: concatenação dos esquemas participantes, com exigência de renomeação quando houver atributos de mesmo nome
- Resulta na combinação de todas as tuplas de R e S
- Para $R_{(A_1, A_2, \dots, A_n)} \times S_{(B_1, B_2, \dots, B_m)}$, a relação resultante terá $n + m$ atributos
- Se R tem n tuplas e S tem m tuplas, a relação resultante terá $n*m$ tuplas

Junção Natural

- Resulta na combinação de todas as tuplas de duas relações que satisfazem uma cláusula de igualdade entre atributos com mesmo nome e domínio
- Notação: $R \bowtie S$
 - <condição de junção>: é uma expressão booleana de igualdade $=$ implícita
 - $A_i \in R; B_j \in S$. Notar que a junção natural envolve todos os atributos comuns; A junção é em $\text{esquema}(R) \cap \text{esquema}(S)$
 - Se $\text{esquema}(R) \cap \text{esquema}(S) = \emptyset$, então o resultado é um produto cartesiano
- Similar a um Produto Cartesiano seguido por uma seleção com predicado de igualdade

Junção Natural

- O esquema da relação resultante é a concatenação dos esquemas de R e S (os atributos de junção são unificados em um atributo)
- **Propriedades:**
 - Comutativa: $(R \bowtie S) \bowtie T = R \bowtie (S \bowtie T)$
 - Distributiva: $(R \cup S) \bowtie T = R \bowtie S \cup (S \bowtie T)$

Junção Theta

- Resulta na combinação de todas as tuplas de duas relações que satisfizerem uma condição
- Notação: $R \Theta_{\text{condição de junção}} S$
 - <condição de junção>: é uma expressão booleana contendo cláusulas da forma $\langle A_i \rangle \text{ operador } \langle B_j \rangle$
 - <operador> é um dos comparadores $\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$
 - A_i é um atributo de R e B_j é um atributo de S
 - Cláusulas podem ser agrupadas com AND, OR e NOT
- Quando o operador de comparação é $\{=\}$ chamamos de Equijunção

Exercício 2

- Professor(id, nome)
- Aluno(id, nome, tipo)

Professor	
id	nome
1	André
2	Cláudia
3	Hermione
4	Yoda

Aluno		
id	nomeA	tipo
1	Fagner	doutorado
2	Jaudete	doutorado
2	Enzo	mestrado
4	Luke	cavaleiro jedi

- a) Qual o ER correspondente?
- b) Dê o nome dos professores que orientam algum aluno.
- c) Dê o nome de cada professor que orienta uma aluna chamada Jaudete.

Exercício 1

- Professor(id, nome)
- Aluno(id, nome, tipo)

Professor	
id	nome
1	André
2	Cláudia
3	Hermione
4	Yoda

Aluno		
id	nomeA	tipo
1	Fagner	doutorado
2	Jaudete	doutorado
2	Enzo	mestrado
4	Luke	cavaleiro jedi

- d) Quais professores não orientam Jaudete?
- e) Qual nome dos alunos orientados pelos professores que orientam algum aluno chamado Jaudete

Conjunto Completo de Operadores

- Qualquer outro operador pode ser expresso através dos operadores deste conjunto

- $\{\pi, \sigma, \cup, -, \times\}$

- Exemplos

- $R \cap S = (R \cup S) - ((R-S) \cup (S-R))$

- $R \Theta_p S = \sigma_p(R \times S)$

Exercício 2

Aluno(ra, nome_aluno, ano_ingresso, curso)

Avalia(ra, codigo, professor, ano, semestre, nota)

Disciplina(codigo, nome_disciplina, media_nota)

a) Qual o ER correspondente?

b) Qual o ano, o semestre e o nome das disciplinas que Cláudia ministrou

c) Quais os nomes dos alunos que não avaliaram nenhuma disciplina