

Cálculo Relacional

- Linguagem formal para consulta a relações
- Mesmo poder de expressão da álgebra relacional
- Linguagem não-procedural
 - uma consulta é um predicado lógico
 - um dado é buscado do BD se o predicado for verdadeiro para este dado
- Duas categorias de linguagens
 - cálculo relacional de tupla
 - cálculo relacional de domínio

Cálculo Relacional de Tupla

- Forma Geral

$$\{t, v, \dots, x \mid P(t, v, \dots, x)\}$$

variáveis livres

predicado aplicado à t, v, \dots, x

- Variável livre
 - assume valores de tuplas de uma ou mais relações
 - participa da resposta da consulta
- Predicado
 - expressão lógica que, se verdadeira para uma associação de valores das tuplas atribuídas a t, v, \dots, x , retorna os valores destas variáveis na resposta da consulta

Exemplos (Seleção e Projeção)

- buscar os dados dos pacientes que estão com sarampo

$\{p \mid p \in \text{Pacientes} \wedge p.\text{doença} = \text{'sarampo'}\}$

- buscar os dados das consultas, exceto aquelas marcadas para os médicos com código 46 e 79

$\{c \mid c \in \text{Consultas} \wedge \neg (c.\text{codm} = 46 \vee c.\text{codm} = 79)\}$

- buscar o **número** e a **capacidade** dos ambulatórios do terceiro andar

$\{a.\text{nroa}, a.\text{capacidade} \mid a \in \text{Ambulatórios} \wedge a.\text{andar} = 3\}$

Para resolver

- 1) buscar os dados dos médicos ortopedistas com mais de 55 anos
- 2) buscar os dados dos ambulatórios do quarto andar que, ou tenham capacidade igual a 50 ou tenham número superior a 10
- 3) buscar os **números** dos ambulatórios que suportam mais de 50 pacientes, exceto aqueles do segundo e quarto andares

Exemplos (Produto ou Junção)

- buscar o **nome** dos médicos que têm consulta marcada e as **datas** das suas consultas

$\{m.\text{nome}, c.\text{data} \mid m \in \text{Médicos} \wedge c \in \text{Consultas} \wedge m.\text{codm} = c.\text{codm}\}$

- buscar os **nomes** dos médicos ortopedistas e o **número** e **andar** dos ambulatórios onde eles atendem

$\{m.\text{nome}, a.\text{nroa}, a.\text{andar} \mid m \in \text{Médicos} \wedge m.\text{especialidade} = \text{'ortopedia'} \wedge a \in \text{Ambulatórios} \wedge m.\text{nroa} = a.\text{nroa}\}$

Para resolver

- 1) buscar o **número** e a **capacidade** dos ambulatórios do quinto andar e o **nome** e **código** dos médicos que atendem neles
- 2) para cada consulta marcada a partir das 14 horas, buscar o **nome** do médico, o **nome** do paciente e a **data** e a **hora** da consulta

Quantificador Existencial

- Notação

$\exists t \in R (P(t))$

- Define uma variável **não-livre** t (associada sempre a uma relação R) e avalia um predicado $P(t)$ para ela
 - interpretação: verifica se existe **alguma** tupla t em R para o qual $P(t)$ seja verdadeiro
- Uma variável não-livre **não faz parte** da resposta da consulta
 - usada para definir predicados sobre tuplas de relações que não interessam para a resposta

Exemplos

- buscar o **nome** dos médicos que atendem em ambulatórios do segundo andar

$\{m.\text{nome} \mid m \in \text{Médicos} \wedge \exists a \in \text{Ambulatórios} (a.\text{andar} = 2 \wedge m.\text{nroa} = a.\text{nroa})\}$

- buscar o **nome** e a **doença** dos pacientes que têm consulta marcada com o médico João da Silva

$\{p.\text{nome}, p.\text{doença} \mid p \in \text{Pacientes} \wedge \exists c \in \text{Consultas} (p.\text{codp} = c.\text{codp} \wedge \exists m \in \text{Médicos} (c.\text{codm} = m.\text{codm} \wedge c.\text{nome} = \text{'João da Silva'}))\}$

Para resolver (Produto ou Junção)

- 1) buscar o **nome** o **código** dos funcionários que estão internados como pacientes sofrendo de gastrite
- 2) buscar o **nome** do médico e a data de todas as consultas marcadas para a paciente Maria Santos
- 3) buscar o **nome** dos médicos pediatras que possuem consultas marcadas apenas com funcionários

Exemplo e Exercícios (\cup , $—$ e \cap)

- 1) buscar o **nome** e o **CPF** dos médicos e dos pacientes cadastrados no BD
 $\{t.\text{nome}, t.\text{CPF} \mid t \in \text{Médicos} \vee t \in \text{Pacientes}\}$
- 2) buscar o **nome**, o **CPF** e a **idade** dos médicos, pacientes e funcionários que residem em Florianópolis
- 3) buscar o **número** dos ambulatórios onde nenhum médico dá atendimento
- 4) buscar o **nome** e o **CPF** dos médicos que estão internados como pacientes, sofrendo de pneumonia

Quantificador Universal

- Notação

$$\forall t \in R (P(t))$$

- Interpretação
 - verifica se **toda** tupla t em R satisfaz $P(t)$
- Usado para formular consultas que
 - envolvem a associação com tuplas de relações que não vão para a resposta
 - aplicam o princípio da **divisão** da álgebra relacional

Exemplos

- buscar o **nome** dos médicos que têm consulta marcada com todos os pacientes

$\{m.\text{nome} \mid m \in \text{Médicos} \wedge \forall p \in \text{Pacientes} (\exists c \in \text{Consultas} (p.\text{codp} = c.\text{codp} \wedge c.\text{codm} = m.\text{codm}))\}$

- buscar o **nome** dos pacientes que têm consulta marcada com todos os médicos ortopedistas

$\{p.\text{nome} \mid p \in \text{Pacientes} \wedge \forall m \in \text{Médicos} (m.\text{especialidade} = \text{'ortopedia'} \Rightarrow \exists c \in \text{Consultas} (c.\text{codm} = m.\text{codm} \wedge c.\text{codp} = p.\text{codp}))\}$

Para resolver (Divisão)

- 1) buscar o **nome** o **código** dos pacientes de Florianópolis que têm consultas marcadas com todos os médicos de Florianópolis
- 2) buscar o **nome** dos funcionários que têm consultas marcadas com todos os médicos cardiologistas
- 3) buscar o **número** do ambulatório no qual todos os médicos ortopedistas dão atendimento, caso exista

Observação

- Propriedade de Equivalência dos Quantificadores Universal e Existencial

$$\forall t \in R (P(t)) \equiv \neg \exists t \in R (\neg P(t))$$

- Buscar o nome dos médicos que têm consulta marcada com todos os pacientes

$\{m.\text{nome} \mid m \in \text{Médicos} \wedge \forall p \in \text{Pacientes} (\exists c \in \text{Consultas} (p.\text{codp} = c.\text{codp} \wedge c.\text{codm} = m.\text{codm}))\}$

$\downarrow \equiv$

$\{m.\text{nome} \mid m \in \text{Médicos} \wedge \neg \exists p \in \text{Pacientes} (\neg \exists c \in \text{Consultas} (p.\text{codp} = c.\text{codp} \wedge c.\text{codm} = m.\text{codm}))\}$

Cálculo Relacional de Domínio

- Forma Geral

$$\{t, v, \dots, x \mid P(t, v, \dots, x)\}$$

variáveis livres

predicado aplicado à t, v, \dots, x

- Variável livre

- assume valores de domínios de atributos de uma ou mais relações
- participa da resposta da consulta

- Predicado

- expressão lógica que, se verdadeira para determinados valores das variáveis livres t, v, \dots, x , retorna os valores destas variáveis na resposta da consulta

Exemplos

- buscar o número e a capacidade dos ambulatórios do terceiro andar

$$\{n, c \mid a \in \text{Ambulatórios} \wedge a.\text{andar} = 3 \wedge n = a.\text{nroa} \wedge c = a.\text{capacidade}\}$$

- este cálculo é útil para união de atributos com mesmo domínio e nomenclaturas diferentes

- exemplo: buscar nomes e códigos de médicos e pacientes

$$\{n, c \mid m \in \text{Médicos} \wedge p \in \text{Pacientes} \wedge ((n = m.\text{nome} \wedge c = m.\text{codm}) \vee (n = p.\text{nome} \wedge c = p.\text{codp}))\}$$

Para resolver

- 1) buscar os dados dos ambulatórios do quarto andar que ou tenham capacidade igual a 50 ou tenham número superior a 10
- 2) buscar o **nome** e **código** dos pacientes e as **datas** das suas consultas com o médico cujo código é 85
- 3) buscar o **nome** do médico e a **data** de todas as consultas marcadas para a paciente Maria Santos