

# 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

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

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

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

# Para resolver

- 1) buscar o **número** e a **capacidade** dos ambulatorios 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

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

$$\downarrow \equiv$$

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

# 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