



MC536

Linguagens de
Manipulação de Dados

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Sumário

- **Linguagens de consulta**
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

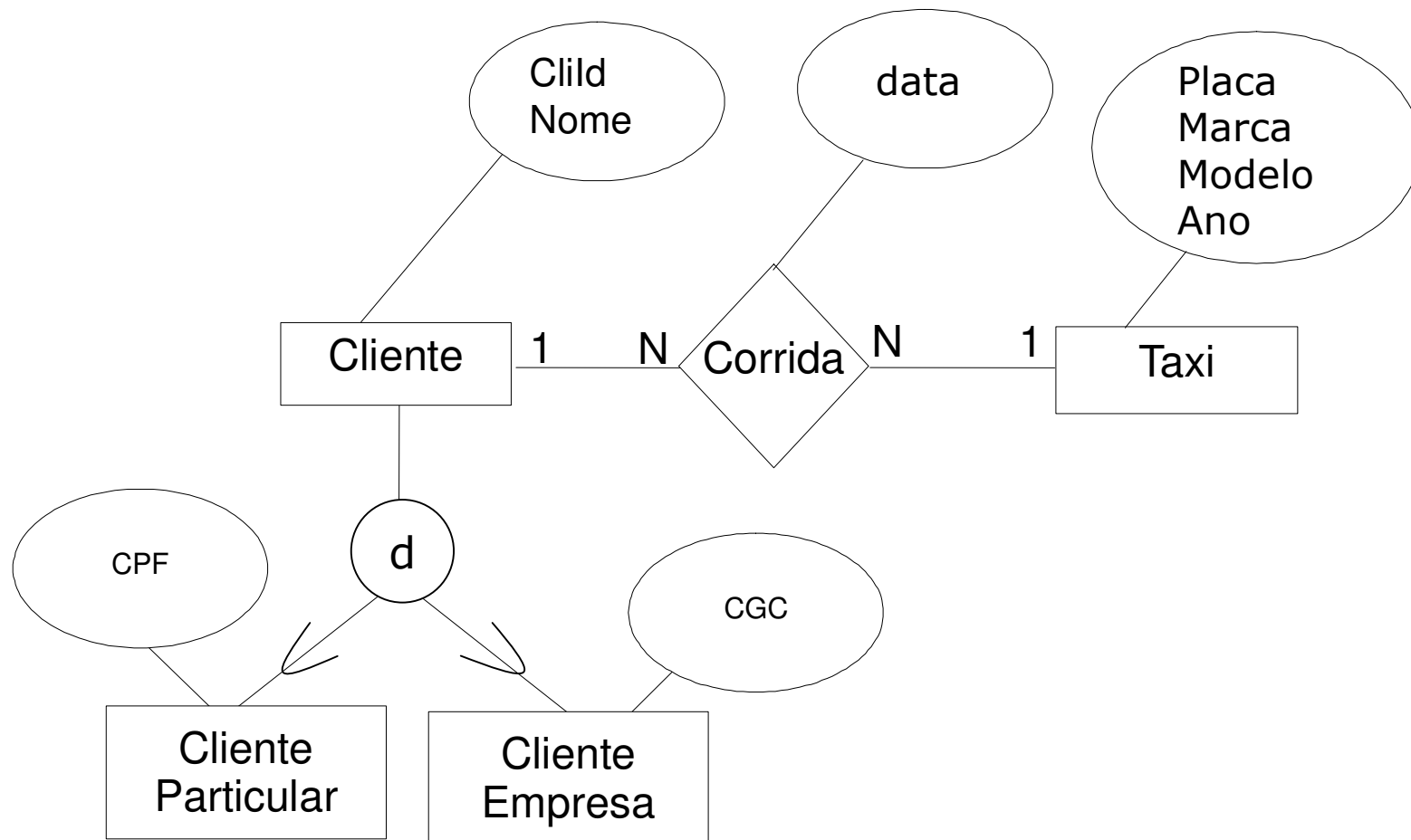
Linguagens de consulta/manipulação

- Linguagens de Consulta (*Query Languages*):
 - Possibilitam a manipulação e recuperação de dados do banco de dados.
- Linguagens de Consulta matemáticas formam as bases para linguagens “reais” (ex. SQL):
 - Álgebra Relacional: operacional, usuário descreve o que quer fazer.
 - Cálculo Relacional: não operacional, declarativo. Usuário descreve o que ele quer, ao invés de como deve ser computado o que ele quer.

Sumário

- Linguagens de consulta
- **Exemplo**
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Exemplo – cliente usa táxi



Exemplo - Tabelas

Cliente Particular (CP)

CliId	Nome
0101	Nina
0202	Miúcha
0303	Bóris

Cliente Empresa (CE)

CliId	Nome
0102	Lulu
0202	Miúcha
0203	Bidu
0304	Scooby

Exemplo - Tabelas

Táxi (TX)

Placa	Marca	Modelo	Ano
AAA0101	Ma1	Mo1	2000
BBB0202	Ma2	Mo2	2001
CCC0303	Ma3	Mo3	2002
DDD0404	Ma4	Mo4	2003
EEE0505	Ma5	Mo5	2004

Corrida (C)

CliId	Placa	Data
0101	AAA0101	10/01/2001
0203	DDD0404	20/02/2002

Exemplo de consultas

- ❑ Qual a marca de carro mais requisitada pelos clientes?
- ❑ Em que mês do ano mais corridas são feitas?
- ❑ Qual o nome dos clientes que trabalham na empresa que mais se utiliza do serviço de táxi?

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- **Álgebra Relacional**
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Álgebra Relacional

- Linguagem operacional
 - Entrada e saída das operações são relações
- Operações
 - Operações da teoria de conjunto matemática
 - União, intersecção, diferença de conjuntos, produto cartesiano
 - Operações desenvolvidas p/ BDs relacionais:
 - Seleção, projeção, junção e renomeação

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - **Seleção**
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Operação de Seleção

- ❑ Seleciona um conjunto de tuplas que satisfaçam um dado predicado (uma condição lógica) nos valores dos atributos
- ❑ Notação: $\sigma_p(R)$
- ❑ P : predicado de seleção
 - Constituído por termos ligados por: \wedge (**e**), \vee (**ou**), \neg (**não**)
 - Termo:
 - ❑ $\langle \text{atributo} \rangle \text{ op } \langle \text{atributo} \rangle$
 - ❑ $\langle \text{atributo} \rangle \text{ op } \langle \text{constante} \rangle$
 - ❑ op pode ser: $=, \neq, >, \geq, <$ ou \leq

Seleção - Exemplo

$\sigma_{\text{Ano} > 2001}(\text{TX})$

Placa	Marca	Modelo	Ano
AAA0101	Ma1	Mo1	2000
BBB0202	Ma2	Mo2	2001
CCC0303	Ma3	Mo3	2002
DDD0404	Ma4	Mo4	2003
EEE0505	Ma5	Mo5	2004

Seleção - Exemplo

$\sigma_{\text{Ano}>2001}(\text{TX})$

Placa	Marca	Modelo	Ano
CCC0303	Ma3	Mo3	2002
DDD0404	Ma4	Mo4	2003
EEE0505	Ma5	Mo5	2004

Seleção - Propriedades

- A operação de seleção é **unária**
- A operação $\sigma_{\langle \text{condição de seleção} \rangle}(R)$ produz relação com mesmo esquema R
 - O grau (número de atributos) de uma relação resultante de uma seleção é o mesmo grau de R
- O número de tuplas resultante da seleção é:
 $|\sigma_p(R)| \leq |R|$
- É **comutativa**:
 $\sigma_{\langle \text{condição 1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{condição 2} \rangle}(R)) = \sigma_{\langle \text{condição 2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{condição 1} \rangle}(R))$
- Cascatas de seleções = uma seleção com conjunção de condições:
$$\sigma_{\langle \text{condição 1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{condição 2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{condição 3} \rangle}(R)))$$
$$= \sigma_{\langle \text{condição 1} \rangle \text{ AND } \langle \text{condição 2} \rangle \text{ AND } \langle \text{condição 3} \rangle}(R)$$

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - **Projeção**
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Operação de Projeção

- ❑ Seleciona certas colunas da tabela, deixando alguns atributos de lado.
- ❑ Notação:
 - $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(R)$
 - A_1, \dots, A_k : atributos da relação R
 - Resultado: relação com as k colunas selecionadas
- ❑ Duplicatas são removidas

Projeção - Exemplo

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

Placa	Marca	Modelo	Ano
AAA0101	Ma1	Mo1	2000
BBB0202	Ma2	Mo2	2001
CCC0303	Ma3	Mo3	2002
DDD0404	Ma1	Mo1	2003
EEE0505	Ma5	Mo5	2004

Projeção - Exemplo

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

Placa	Marca	Modelo	Ano
AAA0101	Ma1	Mo1	2000
BBB0202	Ma2	Mo2	2001
CCC0303	Ma3	Mo3	2002
DDD0404	Ma1	Mo1	2003
EEE0505	Ma5	Mo5	2004

Projeção - Exemplo

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

Marca	Modelo
Ma1	Mo1
Ma2	Mo2
Ma3	Mo3
Ma1	Mo1
Ma5	Mo5

Projeção - Exemplo

$\pi_{\text{Marca, Modelo}}(\text{TX})$

Marca	Modelo
Ma1	Mo1
Ma2	Mo2
Ma3	Mo3
Ma5	Mo5

Projeção - Propriedades

- O número de tuplas na relação resultado

$$| \pi_{\langle \text{lista} \rangle} (R) | \leq | R |$$

- Não é comutativa

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - **Renomeação**
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Renomeação

- Dada $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - $\rho D_1(A_1, A_2, \dots, A_n) (D)$
 - $D_1(A_1, A_2, \dots, A_n) \leftarrow D$

Renomeação

TX

$\rho(\text{TY}, \sigma_{\text{Marca}=\text{'Ma1'}, \text{TX}})$

Placa	Marca	Modelo	Ano
AAA0101	Ma1	Mo1	2000
BBB0202	Ma2	Mo2	2001
CCC0303	Ma3	Mo3	2002
DDD0404	Ma1	Mo1	2003
EEE0505	Ma5	Mo5	2004

TY

Placa	Marca	Modelo	Ano
AAA0101	Ma1	Mo1	2000
FFF0606	Ma1	Mo2	2004

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - **União**
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Operações de Conjuntos - União

□ $R \cup S$:

- Relação que contém as tuplas que estão em R, S ou ambas

$$R \cup S = \{t \mid t \in R \text{ ou } t \in S\}$$

□ Para $R \cup S$ ser válida:

- R, S devem ter igual número de atributos
- Os domínios dos atributos têm de ser *compatíveis*

Operações de Conjuntos - União

Cliente Particular (CP)

CliId	Nome
0101	Nina
0202	Miúcha
0303	Bóris

Cliente Empresa (CE)

CliId	Nome
0102	Lulu
0202	Miúcha
0203	Bidu
0304	Scooby

$CP \cup CE$

CliId	Nome
0102	Lulu
0202	Miúcha
0203	Bidu
0304	Scooby
0101	Nina
0303	Bóris

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - **Intersecção**
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Operações de Conjuntos - Intersecção

□ $R \cap S$:

- Relação que contém as tuplas que estão em ambas R e S

Operações de Conjuntos - Intersecção

Cliente Particular (CP)

CliId	Nome
0101	Nina
0202	Miúcha
0303	Bóris

$CP \cap CE$

CliId	Nome
0202	Miúcha

Cliente Empresa (CE)

CliId	Nome
0102	Lulu
0202	Miúcha
0203	Bidu
0304	Scooby

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - **Diferença**
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Operações de Conjuntos - Diferença

□ $R - S$:

- Relação que contém as tuplas que estão em R e que não estão em S

Operações de Conjuntos - Diferença

Cliente Particular (CP)

CliId	Nome
0101	Nina
0202	Miúcha
0303	Bóris

CP - CE

CliId	Nome
0101	Nina
0303	Bóris

Cliente Empresa (CE)

CliId	Nome
0102	Lulu
0202	Miúcha
0203	Bidu
0304	Scooby

Operações de Conjuntos - Propriedades

□ União e interseção são comutativas:

■ $R \cup S = S \cup R$

■ $R \cap S = S \cap R$

□ E associativas:

■ $R \cup (S \cap T) = (R \cup S) \cap T$

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

□ Diferença não é comutativa

$$R - S \neq S - R$$

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - **Produto Cartesiano**
 - Junção
 - Divisão
 - Exemplos

Operações de Conjunto - Produto Cartesiano

- Permite combinar informações de duas relações
- $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \times S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ é uma relação $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$
- $|R \times S| = |R| * |S|$

Operações de Conjunto - Produto Cartesiano

CP x C

CP

CliId	Nome
0101	Nina
0202	Miúcha
0303	Bóris

CliId	Nome	CliId	Placa	Data
0101	Nina	0101	AAA0101	10/01/2001
0101	Nina	0203	DDD0404	20/02/2002
0202	Miúcha	0101	AAA0101	10/01/2001
0202	Miúcha	0203	DDD0404	20/02/2002
0303	Bóris	0101	AAA0101	10/01/2001
0303	Bóris	0203	DDD0404	20/02/2002

Corrida (C)

CliId	Placa	Data
0101	AAA0101	10/01/2001
0203	DDD0404	20/02/2002

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - **Junção**
 - Divisão
 - Exemplos

Junção

- Combina as tuplas relacionadas em duas relações R e S dentro de uma tupla única.
- Dadas as relações:
 - $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
 - $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$
- $R \bowtie_{\langle \text{condição da junção} \rangle} S$ contém todas as tuplas do produto cartesiano que satisfazem a condição.

Junção - exemplo

$CP \bowtie_{CP.CliId < C.CliId} C$

Produto
cartesiano

CliId	Nome	CliId	Placa	Data
0101	Nina	0101	AAA0101	10/01/2001
0101	Nina	0203	DDD0404	20/02/2002
0202	Miúcha	0101	AAA0101	10/01/2001
0202	Miúcha	0203	DDD0404	20/02/2002
0303	Bóris	0101	AAA0101	10/01/2001
0303	Bóris	0203	DDD0404	20/02/2002

Tuplas que
satisfazem
a condição

Junção - exemplo

CP  CP.CliId < C.CliId^C

CliId	Nome	CliId	Placa	Data
0101	Nina	0203	DDD0404	20/02/2002
0202	Miúcha	0203	DDD0404	20/02/2002

Junção

□ $R \bowtie S$ é uma relação $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$

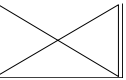
□ Número de tuplas na junção:

$$0 \leq |R \bowtie S| \leq |R| * |S|$$

Equi-Junção

- Um caso especial de junção condicional em que a condição contém somente igualdades.

Equi-Junção - exemplo

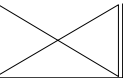
CP  CliId C

Produto
cartesiano

CliId	Nome	CliId	Placa	Data
0101	Nina	0101	AAA0101	10/01/2001
0101	Nina	0203	DDD0404	20/02/2002
0202	Miúcha	0101	AAA0101	10/01/2001
0202	Miúcha	0203	DDD0404	20/02/2002
0303	Bóris	0101	AAA0101	10/01/2001
0303	Bóris	0203	DDD0404	20/02/2002

Tuplas que
satisfazem
equi-junção
em CliId

Equi-Junção - exemplo

CP  CliId^C

CliId	Nome	CliId	Placa	Data
0101	Nina	0101	AAA0101	10/01/2001

Conjunto Completo de Operadores

- $\{\pi, \sigma, \cup, -, \times\}$
 - Qualquer outro operador pode ser expresso através dos operadores deste conjunto
 - $R \cap S = (R \cup S) - ((R - S) \cup (S - R))$
 - $R \bowtie_{\langle \text{condição} \rangle} S = \sigma_{\langle \text{condição} \rangle}(R \times S)$

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - **Divisão**
 - Exemplos

Divisão

- Não é tem um operador primitivo
- É útil para expressar **consultas** como:
 - Encontre clientes que tenham andado em táxis de uma certa marca

Divisão

- x e y podem ser quaisquer listas de campos
 - $x \cup y$ é a lista de campos na relação A
 - y é a lista de campos na relação B
- A/B
 - $A/B = \{ \langle x \rangle \mid \exists \langle x, y \rangle \in A \forall \langle y \rangle \in B \}$
 - A/B contém todas tuplas x (clientes) tal que para cada tupla y (táxi de marca MA1) em B , há uma tupla xy em A .
 - Ou: Se o conjunto de valores y (marca do táxi) associados com valores x (clientes) em A contiverem todos os valores y em B , o valor x está em A/B .

Divisão - exemplo

X	Y
x1	y1
X1	y2
X1	y3
X1	y4
x2	y1
x2	y2
x3	y2
X4	y2
x4	y4

A

Y
y2

B1

Y
y2
y4

B2

Y
y1
y2
y4

B3

X
x1
x2
x3
x4

A/B1

X
x1
x4

A/B2

X
x1

A/B3

Divisão

TY

Placa	Marca	Modelo	Ano
AAA0101	Ma1	Mo1	2000
FFF0606	Ma1	Mo2	2004

Consulta:
Encontrar clientes que tenham andado em táxis da marca Ma1

Corrida (C)

CliId	Placa	Data
0101	AAA0101	10/01/2001
0101	FFF0606	
0202	FFF0606	
0202	BBB0202	
0303	DDD0404	
0404	AAA0101	
0404	FFF0606	19/02/2002
0404	DDD0404	20/02/2002

Divisão

Corrida2

CliId	Placa
0101	AAA0101
0101	FFF0606
0202	FFF0606
0202	BBB0202
0303	DDD0404
0404	AAA0101
0404	FFF0606
0404	DDD0404

$\rho(\text{Corrida2}, \pi_{\text{CliId}, \text{Placa}}(\text{Corrida}))$

$\rho(\text{Taxi2}, \pi_{\text{Placa}}(\text{TY}))$

Taxi2

Placa
AAA0101
FFF0606

Divisão

Corrida2

CliId	Placa
0101	AAA0101
0101	FFF0606
0202	FFF0606
0202	BBB0202
0303	DDD0404
0404	AAA0101
0404	FFF0606
0404	DDD0404

Taxi2

Placa
AAA0101
FFF0606

Corrida2/Taxi2

CliId
0101
0404

Sumário

- Linguagens de consulta
- Exemplo
- Álgebra Relacional
 - Seleção
 - Projeção
 - Renomeação
 - União
 - Intersecção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano
 - Junção
 - Divisão
 - **Exemplos**

Exercícios – Funcionários e Dependentes

- F(numfd, nomef)
- D(numfd, nomed, par)

F	
numfd	nomef
01	F1
02	F2
03	F3
04	F4

D		
numfd	nomed	par
01	Alice	filha
02	Alice	esposa
02	Clara	filha
03	José	filho

Exercícios

- ❑ Quais os nomes e parentescos de todos os dependentes?

Exercícios

- Quais os nomes e parentescos de todos os dependentes?
 - $\pi_{\text{nomed,par}}(D)$

Exercícios

- Quais funcionários possuem dependentes filhas?

Exercícios

- Quais funcionários possuem dependentes filhas?

- $\pi_{\text{numfd}} (\sigma_{\text{par}='filha'} (D))$

Exercícios

- Quais funcionários não possuem dependentes?

Exercícios

- Quais funcionários não possuem dependentes?

- $\pi_{\text{numfd}}(F) - \pi_{\text{numfd}}(D)$

Exercícios

- ❑ Dê os nomes dos funcionários que possuem algum dependente.
- ❑ Dê o nome de cada funcionário que possui uma dependente chamada Alice.
- ❑ Quais funcionários não têm Alice como dependente?

Exercícios

- ▣ Dê os nomes dos funcionários que possuem algum dependente.
 - $\pi_{\text{nomef}} (F \mid X \mid D)$

Exercícios

- Dê o nome de cada funcionário que possui uma dependente chamada Alice.
 - $\pi_{\text{nomef}} (F \mid X \mid (\sigma_{\text{nomed}='Alice'} (D)))$

Exercícios

- Quais funcionários não têm Alice como dependente?
 - $\pi_{\text{numfd}}(D) - \pi_{\text{numfd}}(\sigma_{\text{nomed}='Alice'}(D))$



Exercícios

Banco

branch (branch-name, branch-city, assets)

*customer (customer-name, customer-street,
customer-only)*

account (account-number, branch-name, balance)

loan (loan-number, branch-name, amount)

depositor (customer-name, account-number)

borrower (customer-name, loan-number)

Banco - consultas

- ❑ Determinar todos os empréstimos superiores a \$1200
- ❑ Encontrar os números dos empréstimos de montante superior a \$1200
- ❑ Listar os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo, uma conta, ou ambas as coisas
- ❑ Encontrar os clientes que têm um empréstimo e uma conta no banco.
- ❑ Determinar todos os clientes que têm um empréstimo na agência de Perryridge.
- ❑ Listar os nomes dos clientes que possuem um empréstimo na agência de Perryridge mas que não tem nenhuma conta no banco.
- ❑ Determinar todos os clientes que têm um empréstimo na agência de Perryridge.
- ❑ Determinar o saldo mais elevado entre todas as contas

Clínica

médicos(nEmpr, nomeM, especialidade)

pacientes(nBI, nomeP, telefone, morada, idade)

fármacos(codF, nomeF)

consultas(nConsulta, data, nBI, nEmpr)

receitas(codF, nConsulta, quantidade)

Clínica - consultas

- ❑ Quais os pacientes com mais de 50 anos de idade?
- ❑ Quais os nomes dos pacientes com mais de 50 anos de idade?
- ❑ Quais os fármacos que já foram receitados em consultas da clínica?
- ❑ Quais os fármacos que nunca foram receitados?
- ❑ Qual a idade do paciente mais velho?
- ❑ E quais os (nomes dos) pacientes com essa idade?