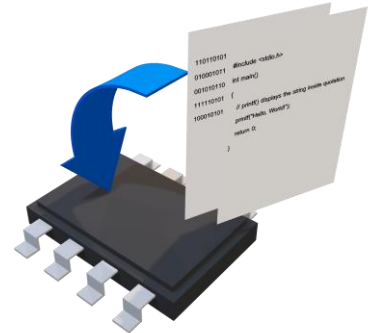




BANCO DE DADOS PARA ENGENHARIA

Prof. Armando L. Keller



Álgebra e cálculo relacionais

Álgebra e cálculo relacionais

Nas consultas relacionais, as entradas e saídas das consultas são relações.

A avaliação destas consultas utiliza as instâncias das relações de entrada e produz uma instância da relação de saída.

Álgebra e cálculo relacionais

Como visto anteriormente, para fazer referência aos campos é utilizado o nome do campo, o que torna as consultas mais legíveis.

Existe a possibilidade de listar os campos de uma relação em uma determinada ordem, fazendo referência á posição em vez do nome.

Álgebra e cálculo relacionais

Para a álgebra e o cálculo relacionais, será utilizada a notação posicional.

Álgebra e cálculo relacionais

Para os exemplos será utilizado o seguinte esquema:

Marinheiros(*id-marin*: integer, *nome-marin*: string, *avaliação*: integer, *idade*: real)
Barcos(*id-barco*: integer, *nome-barco*: string, *cor*: string)
Reservas(*id-marin*, *id-barco*: integer, *dia*: date)

Álgebra e cálculo relacionais

Serão utilizadas também as seguintes instâncias:

<i>id-marin</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>
22	Dustin	7	45,0
31	Lubber	8	55,5
58	Rusty	10	35,0

Instância M1 de Marinheiros

Álgebra e cálculo relacionais

Serão utilizadas também as seguintes instâncias:

<i>id-marin</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>
28	Yuppy	9	35,0
31	Lubber	8	55,5
44	Guppy	5	35,0
58	Rusty	10	35,0

Instância M2 de Marinheiros

Álgebra e cálculo relacionais

Serão utilizadas também as seguintes instâncias:

<i>id-marin</i>	<i>id-barco</i>	<i>dia</i>
22	101	10/10/96
58	103	11/12/96

Instância R1 de Reservas

Álgebra relacional

A álgebra relacional é uma linguagem de consulta formal associada ao modelo relacional.

As consultas em álgebra relacional são realizadas utilizando um conjunto de operadores (apresentados a seguir) onde cada operador aceita uma ou duas instâncias de relação como argumento e retorna uma instância de relação como resultado.

Álgebra relacional

A associação de operadores permite a formação de uma consulta complexa utilizando os conectivos lógicos:

\wedge : Conjunção (E)

\vee : Disjunção (OU)

Nas consultas relacionais a resposta será computada baseada na ordem na qual os operadores são aplicados na consulta, devido a sua natureza procedural.

Seleção e projeção

Seleção e Projeção

Na álgebra relacional possuímos operadores para selecionar as linhas de uma relação assim como para projetar as colunas. Isto nos permite manipular os dados de uma única relação.

σ : Operador de seleção (sigma)

π : Operador de projeção (pi)

Seleção e Projeção

O operador de seleção(σ) é utilizado para especificar quais tuplas serão mantidas utilizando uma condição de seleção. A referência a um determinado atributo pode ser feita tanto posicionalmente na forma .i ou i, ou pelo nome na forma .nome ou nome.

Seleção e Projeção

Exemplo: Para selecionar todos os marinheiros de M2 que possuem avaliação superior a 8.

$$\sigma_{avaliação > 8}(M2)$$

<i>id-marin</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>
28	Yuppy	9	35,0
58	Rusty	10	35,0

Seleção e Projeção

O operador de projeção (π) permite extrair somente algumas colunas de interesse de uma relação, por exemplo selecionar somente os nomes e a avaliação dos marinheiros de M2.

$$\pi_{nome-marín,avaliação}(M2)$$

<i>nome-marín</i>	<i>avaliação</i>
Yuppy	9
Lubber	8
Guppy	5
Rusty	10

Seleção e Projeção

O operador de projeção (π) permite extrair somente algumas colunas de interesse de uma relação, por exemplo selecionar somente os nomes e a avaliação dos marinheiros de M2.

$$\pi_{nome-marín,avaliação}(M2)$$

<i>nome-marín</i>	<i>avaliação</i>
Yuppy	9
Lubber	8
Guppy	5
Rusty	10

Seleção e Projeção

Da mesma forma podemos utilizar o operador de projeção para selecionar somente a idade dos marinheiros.

Onde apesar de possuir 3 marinheiros com 35 anos, retorna apenas os valores 35 e 55,5 pois os resultados duplicados são removidos

$\pi_{idade}(M2)$

<i>idade</i>
35,0
55,5

Seleção e Projeção

Os operadores podem ser combinados em uma expressão, por exemplo para selecionar somente o nome e avaliação dos marinheiros com avaliação superior a 8. Utilizamos o operador de seleção em conjunto com o de projeção.

$$\pi_{nome-marim,avaliação}(\sigma_{avaliação>8}(M2))$$

<i>nome-marim</i>	<i>avaliação</i>
Yuppy	9
Rusty	10

Operações de conjunto

Operações de conjunto

A álgebra relacional também permite que sejam realizadas as operações padrão de conjuntos.

Símbolo	Operação
\cup	União
\cap	Intersecção
$-$	Diferença de conjunto
\times	Produto cartesiano

Operações de conjunto

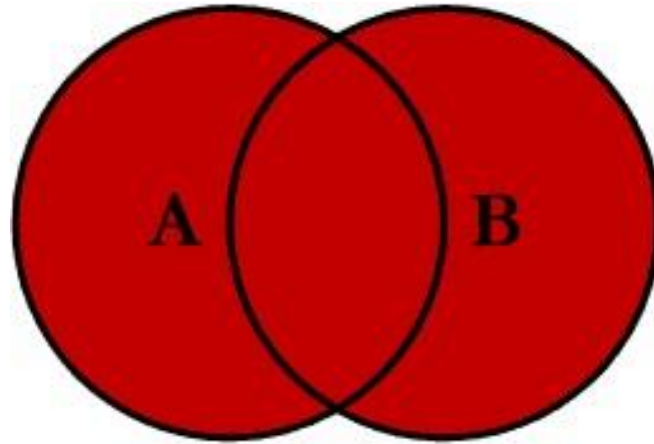
União (\cup): A operação $R \cup M$ retorna uma instância de relação que contem todas as tuplas contidas na instancia de relação R ou na instância de relação M , ou em ambas.

Para que a operação seja realizada, R e M devem ser compatíveis à união, ou seja:

- Devem possuir o mesmo número de campos
- Os campos correspondentes, na ordem da esquerda para a direita, devem possuir o mesmo domínio.

Operações de conjunto

Na operação $R \cup M$ os campos herdam os nomes dos campos de R



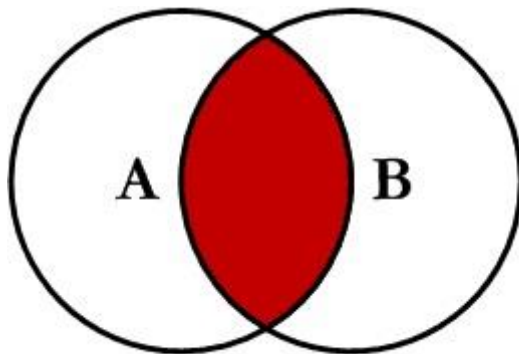
Operações de conjunto

Exemplo: $M1 \cup M2$

<i>id-marin</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>
22	Dustin	7	45,0
31	Lubber	8	55,5
58	Rusty	10	35,0
28	Yuppy	9	35,0
44	Guppy	5	35,0

Operações de conjunto

Intersecção (\cap): A operação $R \cap M$ retorna uma instancia de relação que contem todas as tuplas que ocorrem tanto em R quanto em M. Assim como na união, R e M devem ser compatíveis à união.



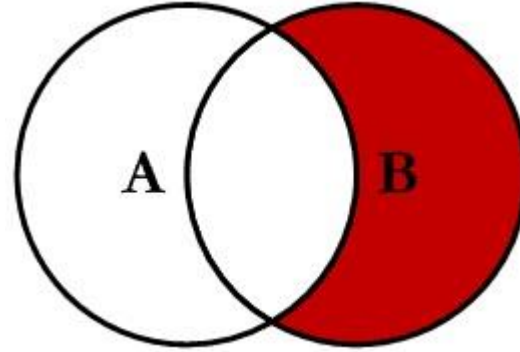
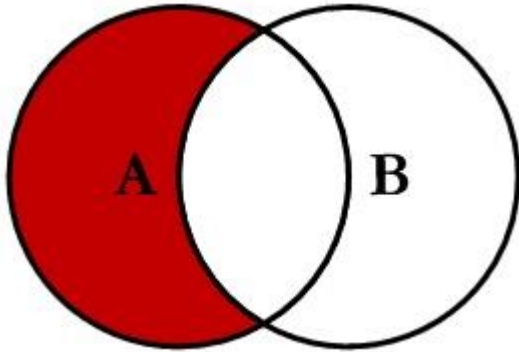
Operações de conjunto

Exemplo: $M1 \cap M2$

<i>id-marin</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>
31	Lubber	8	55,5
58	Rusty	10	35,0

Operações de conjunto

Diferença de conjunto (-): A operação $R-M$ retorna uma instancia de relação com todas as tuplas que ocorrem em R mas não em M



Operações de conjunto

Exemplo: $M1 - M2$

<i>id-marin</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>
22	Dustin	7	45

Operações de conjunto

Produto cartesiano (\times): A operação $R \times M$ retorna uma instancia de relação com todas as tuplas que ocorrem em R na mesma ordem que elas aparecem em R, seguidos de todos os campos de M na mesma ordem que aparecem em M.

Operações de conjunto

Exemplo $M1 \times R1$

<i>(id-marin)</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>	<i>(id-marin)</i>	<i>id-barco</i>	<i>dia</i>
22	Dustin	7	45,0	22	101	10/10/96
22	Dustin	7	45,0	58	103	11/12/96
31	Lubber	8	55,5	22	101	10/10/96
31	Lubber	8	55,5	58	103	11/12/96
58	Rusty	10	35,0	22	101	10/10/96
58	Rusty	10	35,0	58	103	11/12/96

Renomear

Renomear

Apesar das instâncias resultantes de uma operação de álgebra relacional herdarem os nomes de campos das instâncias de relação de entrada, podem ocorrer os conflitos de nome, como no exemplo do produto cartesiano. Para resolver estes conflitos, é possível renomear estes campos.

A renomeação de campos também é útil no caso de dividir uma grande expressão algébrica em subexpressões menores, com os seus resultados renomeados.

Renomear

Para realizar a renomeação utilizaremos o operador renomear ρ .

Na expressão $\rho(R(\bar{F}), E)$, E é uma expressão de álgebra relacional arbitrária, que retornará uma instancia de uma relação chamada R que contem as mesmas tuplas, com os mesmos valores e nomes, com exceção dos nomes listados na lista de renomeação \bar{F}

Renomear

A lista de renomeação \bar{F} é uma lista de termos que pode possuir os seguintes formatos:

nome_antigo -> nome_novo

ou



posição -> nome_novo

Renomear

Exemplo: $\rho(C(1 \rightarrow id - marin1, 5 \rightarrow id - marin2), M1 \times R1)$

Id-marin1

Id-marin2

 (id-marin)	nome-marin	avaliação	idade	 (id-marin)	id-barco	dia
22	Dustin	7	45,0	22	101	10/10/96
22	Dustin	7	45,0	58	103	11/12/96
31	Lubber	8	55,5	22	101	10/10/96
31	Lubber	8	55,5	58	103	11/12/96
58	Rusty	10	35,0	22	101	10/10/96
58	Rusty	10	35,0	58	103	11/12/96

Junções

Junções

Uma das operações mais úteis da álgebra relacional é a junção, mesmo que ela seja uma combinação e um produto cartesiano seguido de seleções e projeções.

Junções

Junções condicionais: A junção condicional é a versão mais comum e genérica das junções, ela aceita uma condição de junção c e um par de instâncias de relacionamento como argumentos e retorna uma nova instância de relação.

A condição de relação é semelhante à condição de seleção em seu formato.

$$R \bowtie_c M = \sigma_c(R \times M)$$

Junções

Exemplo

$$M1 \bowtie_{M1.id-marim < R1.id-marim} R1$$

<i>(id-marim)</i>	<i>nome-marim</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>	<i>(id-marim)</i>	<i>id-barco</i>	<i>dia</i>
22	Dustin	7	45,0	58	103	11/12/96
31	Lubber	8	55,5	58	103	11/12/96

Junções

Equijunção:

A equijunção é um caso especial, mas bastante comum da junção $R \bowtie M$, ele ocorre quando a condição de junção consiste apenas em igualdades no formato $R.nome1 = M.nome2$.

Para evitar a redundância dos termos no resultado, é realizada uma projeção para que isto seja filtrado.

Junções

Exemplo: $M1 \bowtie_{M1.id-marim=R1.id-marim} R1$

<i>(id-marim)</i>	<i>nome-marim</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>	<i>id-barco</i>	<i>dia</i>
22	Dustin	7	45,0	101	10/10/96
58	Rusty	10	35,0	103	11/12/96

Junções

Junção natural: As junções naturais são um caso ainda mais especial da operação junção. Neste caso é uma equijunção onde as igualdades são especificadas para todos os campos com os mesmos nomes.

Esta propriedade nos garante que não existam dois campos com o mesmo nome.

Divisão

Divisão

O operador de divisão / está diretamente associado a palavra “todos”.

Considerando duas instâncias de relação A e B, onde A possui exatamente dois campos x e y, e B possui apenas um campo y com o mesmo domínio que A. A operação divisão A/B pode ser definida com o conjunto de todos os valores x tais que, para todo valor y em B há uma tupla $\langle x, y \rangle$ em A.

Divisão

Exemplo:

A	<i>id-f</i>	<i>id-p</i>
	f1	p1
	f1	p2
	f1	p3
	f1	p4
	f2	p1
	f2	p2
	f3	p2
	f4	p2
	f4	p4

B1	<i>id-p</i>
	p2
B2	<i>id-p</i>
	p2
	p4
B3	<i>id-p</i>
	p1
	p2
	p4

A/B1	<i>id-f</i>
	f1
	f2
	f3
A/B2	<i>id-f</i>
	f1
	f4
A/B3	<i>id-f</i>
	f1

UNISINOS

Exemplos de consultas de álgebra

Exemplos de consultas de álgebra

Para os exemplos de consulta serão consideradas as instâncias de relação M3, R2 e B1

Exemplos de consultas de álgebra

M3

<i>id-marin</i>	<i>nome-marin</i>	<i>avaliação</i>	<i>idade</i>
22	Dustin	7	45,0
29	Brutus	1	33,0
31	Lubber	8	55,5
32	Andy	8	25,5
58	Rusty	10	35,0
64	Horatio	7	35,0
71	Zorba	10	16,0
74	Horatio	9	35,0
85	Art	3	25,5
95	Bob	3	63,5

Exemplos de consultas de álgebra

R2

<i>Id-marin</i>	<i>id-barco</i>	<i>dia</i>
22	101	10/10/98
22	102	10/10/98
22	103	10/8/98
22	104	10/7/98
31	102	11/10/98
31	103	11/6/98
31	104	11/12/98
64	101	9/5/98
64	102	9/5/98
74	103	9/8/98

Exemplos de consultas de álgebra

B1

<i>id-barco</i>	<i>nome-barco</i>	<i>cor</i>
101	Interlake	azul
102	Interlake	vermelho
103	Clipper	verde
104	Marine	vermelho

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C1: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram o barco 103.

Método 1: $\pi_{nome-marineiro}((\sigma_{id-barco=103}R2) \bowtie M3)$

Método 2: $\pi_{nome-marineiro}(\sigma_{id-barco=103}(R2 \bowtie M3))$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C2: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram um barco vermelho.

Método 1: $\pi_{nome-marinh}((\sigma_{cor='vermelho'}B1) \bowtie R2 \bowtie M3)$

Método 2:

$\pi_{nome-marinh}(\pi_{id-marinh}(\pi_{id-barco}(\sigma_{cor='vermelho'}B1 \bowtie R2) \bowtie M3))$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C3: Encontre as cores dos barcos reservados por Lubber.

$$\pi_{cor}\left((\sigma_{nome-marineiro='Lubber'}M3) \bowtie R2 \bowtie B1\right)$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C4: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram pelo menos um barco

$$\pi_{nome-marinh}(M3 \bowtie R2)$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C5: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram um barco vermelho ou um barco verde

Método 1:

$$\rho\left(Tempbarcos, (\sigma_{cor='vermelho'}B1) \cup (\sigma_{cor='verde'}B1)\right)$$

$$\pi_{nome-marineiro}(Tempbarcos \bowtie R2 \bowtie M3)$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C5: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram um barco vermelho ou um barco verde

Método 2:

$$\rho \left(Tempbarcos, \left(\sigma_{cor='vermelho'} \vee \sigma_{cor='verde'} B1 \right) \right)$$

$$\pi_{nome-marinh}(Tempbarcos \bowtie R2 \bowtie M3)$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C6: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram um barco vermelho e um barco verde

$$\begin{aligned} & \rho \left(Tempvermelho, \pi_{id-mar} \left((\sigma_{cor='vermelho'} B1) \bowtie R2 \right) \right) \\ & \rho \left(Tempverde, \pi_{id-mar} \left((\sigma_{cor='verde'} B1) \bowtie R2 \right) \right) \\ & \pi_{nome-mar} \left((Tempvermelho \cap Tempverde) \bowtie M3 \right) \end{aligned}$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C7: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram pelo menos dois barcos

$$\rho \left(Treservas, \pi_{id-marinh, nome-marinh, id-barco} (M3 \bowtie R2) \right)$$

$$\rho(Paresreservas, (1 \rightarrow id - marin1, 2 \rightarrow nome - marin1, 3 \rightarrow id - barco1, 4 \rightarrow id - barco2, 5 \rightarrow nome - marin2, 6 \rightarrow id - barco2), Treservas \times Treservas)$$

$$\pi_{nome-marinh1} \sigma_{(id-marinh1=id-marinh2) \wedge (id-barco1 \neq id-barco2)} Paresreservas$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C8: Encontre os id-marins dos marinheiros com mais de 20 anos que não reservaram um barco vermelho.

$$\pi_{id-marim}(\sigma_{idade>20}M3) - \pi_{id-marim}((\sigma_{cor='vermelho'}B1) \bowtie R2 \bowtie M3)$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C9: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram todos os barcos.

$$\rho(Tempidmarin, (\pi_{id-marin, id-barco} R2) / (\pi_{id-barco} B1))$$

$$\pi_{nome-marin}(Tempidmarin \bowtie M3)$$

Exemplos de consultas de álgebra

Consulta C10: Encontre os nomes dos marinheiros que reservaram todos os barcos de nome Interlake.

$$\rho(\text{Tempidmarin}, (\pi_{id-mar\acute{e}n, id-barco} R2) / (\pi_{id-barco} (\sigma_{nome-barco = 'Interlake'} B1)))$$

$$\pi_{nome-mar\acute{e}n}(\text{Tempidmarin} \bowtie M3)$$

Cálculo relacional

Cálculo relacional

O cálculo relacional também é uma linguagem formal de consulta, ele se assemelha bastante a álgebra relacional.

No entanto ele difere por ser não procedural (declarativo).

Capítulo 4.3

RAMAKRISHNAN, R. Sistemas de gerenciamento de banco de dados. Porto Alegre: AMGH, 2008

Exercícios

1) Considerando o seguinte esquema

Fornecedores(id-forn:integer, nome-forn: string, endereço: string)

Peças(id-peça: integer, nome-peça: string, cor: string)

Catálogo(id-forn: integer, id-peça: integer, custo: real)

Para as consultas abaixo (próximos slides), crie tabelas de teste, escreva a consulta em álgebra relacional e verifique o seu funcionamento.

Exercícios

- a) Encontre os nomes dos fornecedores que fornecem alguma peça vermelha.
- b) Encontre os id-forns dos fornecedores que fornecem alguma peça vermelha ou verde.
- c) Encontre os id-forns dos fornecedores que fornecem alguma peça vermelha ou que estão no endereço Av. Packer,221.

Exercícios

d) Encontre os id-forns dos fornecedores que fornecem todas as peças.

e) Encontre os id-forns dos fornecedores que fornecem todas as peças vermelhas

f) Encontre os id-forns dos fornecedores que fornecem todas as peças vermelhas ou verdes.

Exercícios

g) Encontre os id-forns dos fornecedores que fornecem todas as peças vermelhas ou fornecem todas as peças verdes.

h) Encontre os pares de id-forns tais que o fornecedor com o primeiro id-forn cobre mais por alguma peça do que o fornecedor com o segundo id-forn

Exercícios

- i) Encontre os id-peças das peças fornecidas por pelo menos dois fornecedores diferentes.
- j) Encontre os id-peças das peças mais caras fornecidas pelo fornecedor chamado Yosemite Sham.

Exercícios

k) Encontre os id-peças das peças fornecidas por todos os fornecedores por menos de 200 dólares (Se algum fornecedor não fornece a peça ou cobra mais do que 200 dólares por ela, a peça não é selecionada)

Exercícios

2 - Considerando o esquema Fornecedores-Peças-Catálogo da questão 1. Afirme o que as seguintes consultas computam:

Exercícios

1. $\pi_{\text{nome-forn}}(\pi_{\text{id-forn}}(\sigma_{\text{cor}='vermelho'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie \text{Fornecedores})$
2. $\pi_{\text{nome-forn}}(\pi_{\text{id-forn}}((\sigma_{\text{cor}='vermelho'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie \text{Fornecedores}))$
3. $(\pi_{\text{nome-forn}}((\sigma_{\text{cor}='vermelho'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie \text{Fornecedores})) \cap$
 $(\pi_{\text{nome-forn}}((\sigma_{\text{cor}='verde'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie \text{Fornecedores}))$
4. $(\pi_{\text{id-forn}}((\sigma_{\text{cor}='vermelho'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie \text{Fornecedores})) \cap$
 $(\pi_{\text{id-forn}}((\sigma_{\text{cor}='verde'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie \text{Fornecedores}))$
5. $\pi_{\text{nome-forn}}((\pi_{\text{id-forn, nome-forn}}((\sigma_{\text{cor}='vermelho'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie$
 $\text{Fornecedores})) \cap$
 $(\pi_{\text{id-forn, nome-forn}}((\sigma_{\text{cor}='verde'} \text{Peças}) \bowtie (\sigma_{\text{custo} < 100} \text{Catálogo}) \bowtie \text{Fornecedores}))$

Exercícios

3) Considerando as seguintes relações contendo informações sobre vôos de empresas aéreas:

Vôos(nro-voo:integer, de: string, para: string,

distância: integer, partida: time, chegada: time)

Aeronave(id-aero: integer, nome-aero: string, dist-limite: integer)

Certificado(id-funcion: integer, id-aero: integer)

Funcionários(id-funcion: integer, nome-funcion: string, salário: integer)

Exercícios

E que um piloto é um Funcionários, que possui certificação para determinados modelos de aeronaves.

Escreva e teste as seguintes consultas em álgebra relacional caso estas possam ser expressas neste formato. Caso não for possível representa-las justifique o motivo.

Exercícios

- a) Encontre os id-funcions de pilotos certificados para alguma aeronave Boeing
- b) Encontre os nomes dos pilotos certificados para alguma aeronave Boeing
- c) Encontre os id-aeros de todas as aeronaves que podem ser usadas em voos sem escala de São Paulo a Miami (definir distância)

Exercícios

d) Identifique os voos que podem ser pilotados por todo piloto cujo salário anual é maior do que 100 mil dólares.

e) Encontre os nomes dos pilotos que podem operar aviões com uma dist-lim maior do que 3 mil km, mas que não são certificados em qualquer aeronave Boeing.

OBRIGADO.

