

Exercício 5 – Consultas em Álgebra Relacional e Cálculo de Tuplas (RESOLUÇÃO)

Descrição do BD: *Navios importantes da 2ª Guerra Mundial*

Esse banco de dados envolve as seguintes relações:

```
Classes(classe, tipo, pais, numArmas, calibre, deslocamento)
Navios(nome, classe, lancamento)
Batalhas(nome, data)
Resultados(navio, batalha, desfecho)
```

Todo navio possui uma classe, que indica o estilo da estrutura usada na construção do navio. Assim, navios que possuem uma estrutura parecida pertencem a uma mesma classe. Geralmente, atribui-se como nome para uma classe o nome do primeiro navio construído nela. A relação `Classes` registra o nome da classe, o tipo ('ne' para navios encouraçados ou 'nc' para navios cruzadores de batalha), o país que construiu o navio, o número de armas, o calibre (diâmetro das bocas-de-fogo, em polegadas) e o deslocamento (massa de água, em toneladas, deslocada pelo navio quando ele flutua). A relação `Navios` registra o nome do navio, o nome de sua classe e o ano em que o navio foi lançado. A relação `Batalhas` fornece o nome e a data das batalhas envolvendo esses navios, enquanto a relação `Resultados` indica o desfecho ('afundado', 'danificado', ou 'ok') dos navios nas batalhas.

Exercício: Escreva expressões em Álgebra Relacional (AR) e em Cálculo Relacional de Tuplas (CT) para responder as consultas a seguir. Para testar suas consultas em AR, execute-as no sistema web RelaX (<http://dbis-uibk.github.io/relax/>). Para criar no RelaX um BD para testes, use o conjunto de comandos do arquivo “bd_navios.txt”, disponibilizado junto com o enunciado. Esse BD tem as tuplas mostradas na Figura 1. **Atenção:** os itens assinalados com “*” não podem ser respondidos com CT.

a) Encontre as tuplas de navios lançados antes de 1921.

AR: $\sigma_{\text{lancamento} < 1921}(\text{Navios})$

CT: $\{ n \mid \text{Navios}(n) \text{ and } n.\text{lancamento} < 1921 \}$

b) Encontre o nome da classe e o país para todas as classes com pelo menos 10 armas.

AR: $\pi_{\text{classe}, \text{pais}} (\sigma_{\text{numArmas} \geq 10} (\text{Classes}))$

CT: $\{ c.\text{classe}, c.\text{pais} \mid \text{Classes}(c) \text{ and } c.\text{numArmas} \geq 10 \}$

c) Encontre os nomes dos navios que foram afundados em batalha e o nome da batalha na qual eles foram abatidos.

AR: $\pi_{\text{navio}, \text{batalha}} (\sigma_{\text{desfecho} = \text{'afundado'}} (\text{Resultados}))$

CT: $\{ r.\text{navio}, r.\text{batalha} \mid \text{Resultados}(r) \text{ and } r.\text{desfecho} = \text{'afundado'} \}$

d) Encontre os nomes de navios que afundaram na batalha 'North Atlantic'.

AR: $\pi_{\text{navio}} (\sigma_{\text{desfecho} = \text{'afundado'} \text{ and } \text{batalha} = \text{'North Atlantic'}} (\text{Resultados}))$

CT: $\{ r.\text{navio} \mid \text{Resultados}(r) \text{ and } r.\text{desfecho} = \text{'afundado'} \text{ and } r.\text{batalha} = \text{'North Atlantic'} \}$

*e) Encontre os nomes de todos os navios lançados antes de 1918, mas nomeie a coluna resultante como `nome_navio`.

AR: $\rho_{(\text{nome_navio})} (\pi_{\text{nome}} (\sigma_{\text{lancamento} < 1918} (\text{Navios})))$

f) Encontre as tuplas de todos os navios que possuem o mesmo nome que o nome de sua classe.

AR: $\sigma_{\text{nome} = \text{classe}} (\text{Navios})$

CT: $\{ n \mid \text{Navios}(n) \text{ and } n.\text{nome} = n.\text{classe} \}$

g) Encontre os nomes dos navios com calibre de 16 polegadas.

AR:

$\pi_{\text{nome}} (\sigma_{\text{Navios.classe} = \text{Classes.classe} \text{ and } \text{calibre} = 16} (\text{Navios} \times \text{Classes}))$
ou

$\pi_{\text{nome}} (\sigma_{\text{Navios.classe} = \text{Classes.classe}} (\text{Navios} \times (\sigma_{\text{calibre} = 16} (\text{Classes}))))$
ou

$\pi_{\text{nome}} (\text{Navios} \bowtie_{\text{Navios.classe} = \text{Classes.classe}} (\sigma_{\text{calibre} = 16} (\text{Classes})))$
ou

$\pi_{\text{nome}} (\text{Navios} * (\sigma_{\text{calibre} = 16} (\text{Classes})))$

CT: $\{ n.\text{nome} \mid \text{Navios}(n) \text{ and } ((\exists c)(\text{Classes}(c) \text{ and } c.\text{classe} = n.\text{classe} \text{ and } c.\text{calibre} = 16)) \}$

h) O tratado de Washington (de 1921) proibiu navios de guerra com peso maior que 35000 toneladas. Liste os nomes dos navios que violaram esse tratado.

AR: $\pi_{\text{nome}} ((\sigma_{\text{lancamento} > 1921} (\text{Navios})) * (\sigma_{\text{deslocamento} > 35000} (\text{Classes})))$

Obs.: assim como no item (g), há várias formas alternativas de se resolver em AR. Isso vale para todos os itens que envolvem operações de junção.

CT: $\{ n.\text{nome} \mid \text{Navios}(n) \text{ and } n.\text{lancamento} > 1921 \text{ and } ((\exists c)(\text{Classes}(c) \text{ and } c.\text{classe} = n.\text{classe} \text{ and } c.\text{deslocamento} > 35000)) \}$

i) Liste o nome, o deslocamento e o número de armas dos navios que participaram da batalha 'Guadalcanal'.

AR:

NaviosGuadalcanal \leftarrow (Navios * ($\rho_{(nome,batalha,desfecho)}$ ($\sigma_{batalha = 'Guadalcanal'}$ (Resultados))))

Resultado $\leftarrow \pi_{nome, deslocamento, numArmas}$ (NaviosGuadalcanal * Classes)

CT: { n.nome, c.deslocamento, c.numArmas | Navios(n) and Classes(c) and c.classe = n.classe and ($\exists r$) (Resultados(r) and r.navio = n.nome and r.batalha = 'Guadalcanal') } }

j) Encontre os nomes de classes de navios que possuem pelo menos um navio que foi afundado em batalha.

AR:

NaviosAfundados \leftarrow (Navios $\bowtie_{nome = navio}$ (π_{navio} ($\sigma_{desfecho = 'afundado'}$ (Resultados))))

Resultado \leftarrow (π_{classe} (NaviosAfundados)) \cap (π_{classe} (Classes))

CT: { c.classe | Classes(c) and ($\exists n$) ($\exists r$) (Navios(n) and Resultados(r) and c.classe = n.classe and r.navio = n.nome and r.desfecho = 'afundado')) }

k) Encontre os nomes das batalhas das quais navios da classe Kongo participaram.

AR: $\pi_{batalha}$ (($\sigma_{classe = 'Kongo'}$ (Navios)) $\bowtie_{nome = navio}$ Resultados)

CT: { r.batalha | (Resultados(r) and ($\exists n$) (Navios(n) and n.nome = r.navio and n.classe = 'Kongo')) }

*l) Liste todos os nomes de navios presentes no banco de dados. (Observe que nem todos os nomes aparecem na relação Navios.)

AR: (π_{nome} (Navios)) \cup (π_{navio} (Resultados))

m) Encontre os nomes das classes que possuem um só navio como membro da classe.

AR: π_{classe} ($\sigma_{num_navios = 1}$ ($\rho_{(classe, num_navios)}$ (classe \mathcal{F} CONTA nome (Navios))))

CT: { c.classe | Classes(c) and ($\exists n1$) (Navios(n1) c.classe = n1.classe and (not ($\exists n2$) (Navios(n2) and n2.classe = c.classe and n1.nome \neq n2.nome))) }

n) Encontre os países que possuem tanto navios encouraçados quanto navios cruzadores de batalha.

AR: $(\pi_{\text{pais}}(\sigma_{\text{tipo} = 'ne'}(\text{Navios} * \text{Classes}))) \cap (\pi_{\text{pais}}(\sigma_{\text{tipo} = 'nc'}(\text{Navios} * \text{Classes})))$

CT: $\{ c1.pais \mid \text{Classes}(c1) \text{ and } c1.tipo = 'ne' \text{ and } ((\exists n1)(\text{Navios}(n1) \text{ and } c1.classe = n1.classe)) \text{ and } ((\exists c2)(\exists n2)(\text{Classes}(c2) \text{ and } \text{Navios}(n2) \text{ and } c2.pais = c1.pais \text{ and } c2.tipo = 'nc' \text{ and } c2.classe = n2.classe)) \}$

o) Encontre os navios que “sobreviveram para combater novamente”, ou seja, os navios que foram danificados em uma batalha, mas que participaram de outra depois.

AR:

NaviosCombatentes $\leftarrow \pi_{\text{navio}, \text{desfecho}, \text{data}}(\text{Resultados} \bowtie_{\text{batalha} = \text{nome Batalhas}})$

NaviosDanificados $\leftarrow \sigma_{\text{desfecho} = 'danificado'}(\text{NaviosCombatentes})$

Resultado $\leftarrow \pi_{\text{navio}}(\text{NaviosDanificados} \bowtie_{\text{navio} = \text{navio2} \text{ and } \text{data} < \text{data2}} (\rho_{(\text{navio2}, \text{desfecho2}, \text{data2})}(\text{NaviosCombatentes})))$

CT: $\{ r1.navio \mid \text{Resultados}(r1) \text{ and } r1.desfecho = 'danificado' \text{ and } ((\exists r2)(\text{Resultados}(r2) \text{ and } r2.navio = r1.navio \text{ and } r2.data > r1.data)) \}$

*p) Encontre o número de classes de navios encouraçados.

AR: $\mathcal{F}_{\text{CONTA classe}}(\sigma_{\text{tipo} = 'ne'}(\text{Classes}))$

*q) Encontre o número médio de armas das classes de navios encouraçados.

AR: $\mathcal{F}_{\text{MÉDIA numArmas}}(\sigma_{\text{tipo} = 'ne'}(\text{Classes}))$

*r) Encontre o número médio de armas dos navios das classes de navios encouraçados. Observe a diferença entre este item e o anterior: é ou não preciso levar em conta nesse cálculo o número de navios nas classes?

AR: $\mathcal{F}_{\text{MÉDIA numArmas}}(\sigma_{\text{tipo} = 'ne'}(\text{Navios} * \text{Classes}))$

s) Encontre, para cada classe, o ano em que o primeiro navio da classe foi lançado.

AR: $\text{classe } \mathcal{F}_{\text{MÍNIMO lançamento}}(\text{Navios})$

CT: $\{ n1.classe, n1.lançamento \mid (\text{Navios}(n1) \text{ and } (\text{not } (\exists n2)(\text{Navios}(n2) \text{ and } n1.classe = n2.classe \text{ and } n1.lançamento > n2.lançamento))) \}$

*t) Encontre, para cada classe, o número de navios da classe que afundaram em batalhas.

AR: $\text{classe } \mathcal{F} \text{ CONTA navio (Navios } \bowtie_{\text{nome} = \text{navio}} (\sigma_{\text{desfecho} = \text{'afundado'}} (\text{Resultados})))$

*u) Encontre, para cada classe que possui pelo menos três navios, o número de navios da classe que afundaram em batalha.

AR:

$\text{ClasseMaisDe3Navios} \leftarrow \pi_{\text{classe}} (\sigma_{\text{num_navios} \geq 3} (\rho_{(\text{classe}, \text{num_navios})} (\text{classe } \mathcal{F} \text{ CONTA nome} (\text{Navios}))))$

$\text{NaviosAfund} \leftarrow \pi_{\text{nome}, \text{classe}} (\text{Navios } \bowtie_{\text{nome} = \text{navio}} (\sigma_{\text{desfecho} = \text{'afundado'}} (\text{Resultados})))$

$\text{Resultado} \leftarrow \text{classe } \mathcal{F} \text{ CONTA navio (ClasseMaisDe3Navios * Navios Afundados)}$

*v) O peso (em libras) de um morteiro disparado por uma arma naval é aproximadamente a metade do cubo do seu calibre (em polegadas). Encontre o peso médio do morteiro dos navios para cada país.

AR:

$\text{ClassesComPesoMorteiro} \leftarrow \rho_{(\text{classe}, \text{peso_morteiro}, \text{pais})} (\pi_{\text{classe}, 0.5 * \text{calibre} * \text{calibre} * \text{calibre}, \text{pais}} (\text{Classes}))$

$\text{Resultado} \leftarrow \text{pais } \mathcal{F} \text{ MÉDIA peso_morteiro (Navios * ClassesComPesoMorteiro)}$

Figura 1: Instância do BD Navios importantes da 2ª Guerra Mundial

Classes

classe	tipo	pais	numarmas	calibre	deslocamento
Bismark	ne	Germany	8	15	42000
Iowa	ne	USA	9	16	46000
Kongo	nc	Japan	8	14	32000
North Carolina	ne	USA	9	16	37000
Renown	nc	Gt. Britain	6	15	32000
Revenge	ne	Gt. Britain	8	15	32000
Tennessee	ne	USA	12	14	32000
Yamato	ne	Japan	9	18	65000

Batalhas

nome	data
North Atlantic	24/05/41
Guadalacanal	15/11/42
North Cape	26/12/43
Surigao Strait	25/10/44

Navios

nome	classe	lancamento
California	Tennessee	1921
Haruna	Kongo	1915
Hiei	Kongo	1914
Iowa	Iowa	1943
Kirishima	Kongo	1915
Kongo	Kongo	1913
Missouri	Iowa	1944
Musashi	Yamato	1942
New Jersey	Iowa	1941
North Carolina	North Carolina	1921
Ramillies	Revenge	1917
Renown	Renown	1916
Repulse	Renown	1916
Resolution	Revenge	1916
Revenge	Revenge	1916
Royal Oak	Revenge	1916
Royal Sovereign	Revenge	1916
Tennessee	Tennessee	1920
Washington	North Carolina	1941
Wisconsin	Iowa	1944
Yamato	Yamato	1941

Resultados

navio	batalha	desfecho
Bismark	North Atlantic	afundado
California	Surigao Strait	ok
Duke of York	North Cape	ok
Fuso	Surigao Strait	afundado
Hood	North Atlantic	afundado
King George V	North Atlantic	ok
Kirishima	Guadalacanal	afundado
Prince of Wales	North Atlantic	danificado
Rodney	North Atlantic	ok
Scharnhorst	North Cape	afundado
South Dakota	Guadalacanal	danificado
Tennessee	Surigao Strait	ok
Washington	Guadalacanal	ok
West Virginia	Surigao Strait	ok
Yamashiro	Surigao Strait	afundado
Prince of Wales	North Cape	afundado
South Dakota	North Atlantic	ok