



**INSTITUTO  
FEDERAL**

Santa Catarina

---

Câmpus  
São José

---

## Lista 02

Modelo relacional e álgebra relacional

---

**Curso:** Engenharia de Telecomunicações  
**Disciplina:** BCD29008 – Banco de Dados  
**Professor:** Emerson Ribeiro de Mello

**Aluno**

João Pedro Menegali Salvan Bitencourt

28 de setembro de 2023

## Sumário

1	Introdução	2
2	Exercício 1	2
3	Exercício 2	2
4	Exercício 3	2
5	Exercício 4	2
6	Exercício 5	2
7	Exercício 6	2
8	Exercício 7	3
9	Exercício 8	3
10	Exercício 9	4
11	Exercício 10	5
12	Exercício 11	5
13	Exercício 12	6
14	Exercício 13	6

## Introdução

Neste documento serão apresentadas expressões em álgebra relacional para diferentes cenários propostos nos diferentes exercícios. Como apoio, será utilizada a ferramenta disponível em <https://bcd29008.github.io/relax> com o *dataset* "Silberschatz - UniversityDB".

### Exercício 1

Apresente a expressão em álgebra relacional para listar todos os instrutores do departamento que tem o nome "Physics".

Resposta:  $\sigma_{\text{dept\_name}='Physics'} \text{ instructor}$

### Exercício 2

Apresente a expressão em álgebra relacional para listar somente as seguintes colunas da relação *instructor*: *ID*, *name* e *salary*.

Resposta:  $\Pi_{ID, name, salary} \text{ instructor}$

### Exercício 3

Apresente a expressão em álgebra relacional para listar somente as seguintes colunas da relação *instructor*: *ID*, *name* e *salary* dos instrutores que possuem salário maior que 66000 e que trabalhem no departamento com o nome "Comp. Sci".

Resposta:  $\Pi_{ID, name, salary} (\sigma_{\text{salary} > 66000 \wedge \text{dept\_name} = 'Comp. Sci.'} (\text{instructor}))$

### Exercício 4

Apresente a expressão em álgebra relacional para listar somente as seguintes colunas da relação *section*: *course\_id*, de todos os cursos que foram ministrados no semestre: outono de 2009 (*Fall*), ou na primavera de 2010 (*Spring*) ou em ambos os semestres.

Resposta:  $\Pi_{\text{course\_id}} ((\sigma_{\text{semester}='Fall' \wedge \text{year}=2009} (\text{section})) \cup (\sigma_{\text{semester}='Spring' \wedge \text{year}=2010} (\text{section})))$

### Exercício 5

Apresente a expressão em álgebra relacional para listar somente o nome do curso, o nome do departamento, o prédio onde o departamento está situado e o orçamento do departamento.

Resposta:  $\Pi_{\text{title}, \text{dept\_name}, \text{building}, \text{budget}} (\text{course} \bowtie \text{department})$

### Exercício 6

Apresente a expressão em álgebra relacional para listar os nomes de todos os estudantes que cursaram pelo menos um curso de Ciências da Computação (*Comp. Sci.*).

Resposta:  $\Pi_{\text{name}} (\sigma_{\text{dept\_name}='Comp. Sci.'} (\text{student}))$

## Exercício 7

Apresente a expressão em álgebra relacional para listar os IDs e nomes de todos os estudantes que não tenham cursado qualquer curso oferecido antes da primavera (*Spring*) de 2009.

Resposta: 
$$\left( \Pi_{ID, name} (\sigma_{year > 2009 \wedge semester = 'Spring'} (student \bowtie takes)) \right) - \left( \Pi_{ID, name} (\sigma_{year \leq 2009 \wedge semester = 'Spring'} (student \bowtie takes)) \right)$$

## Exercício 8

Apresente a expressão em álgebra relacional para cada departamento, encontre o maior salário dos instrutores do departamento. Assuma que cada departamento possui pelo menos um instrutor.

Resposta:

- Expressão em álgebra relacional de cada departamento que encontra o maior salário do mesmo:

– *Biology*:

$$\left( \Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Biology'} instructor) \right) - \Pi_{a.salary} (\sigma_{a.salary < b.salary} (\rho_a(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Biology'} instructor)) \times (\rho_b(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Biology'} instructor)))))$$

– *Comp. Sci.*:

$$\left( \Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Comp. Sci.'} instructor) \right) - \Pi_{a.salary} (\sigma_{a.salary < b.salary} (\rho_a(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Comp. Sci.'} instructor)) \times (\rho_b(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Comp. Sci.'} instructor)))))$$

– *Elec. Eng.*:

$$\left( \Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Elec. Eng.'} instructor) \right) - \Pi_{a.salary} (\sigma_{a.salary < b.salary} (\rho_a(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Elec. Eng.'} instructor)) \times (\rho_b(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Elec. Eng.'} instructor)))))$$

– *Finance*:

$$\left( \Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Finance'} instructor) \right) - \Pi_{a.salary} (\sigma_{a.salary < b.salary} (\rho_a(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Finance'} instructor)) \times (\rho_b(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Finance'} instructor)))))$$

– *History*:

$$\left( \Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'History'} instructor) \right) - \Pi_{a.salary} (\sigma_{a.salary < b.salary} (\rho_a(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'History'} instructor)) \times (\rho_b(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'History'} instructor)))))$$

– *Music*:

$$\left( \Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Music'} instructor) \right) - \Pi_{a.salary} (\sigma_{a.salary < b.salary} (\rho_a(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Music'} instructor)) \times (\rho_b(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Music'} instructor)))))$$

– *Physics*:

$$\left( \Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Physics'} instructor) \right) - \Pi_{a.salary} (\sigma_{a.salary < b.salary} (\rho_a(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Physics'} instructor)) \times (\rho_b(\Pi_{salary} (\sigma_{dept\_name = 'Physics'} instructor)))))$$

- Expressão em álgebra relacional para encontrar o maior salário de cada departamento, devolvendo-os em uma tabela:

Resposta:

$$\begin{aligned}
 & ((\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Biology'} \text{ instructor})) \text{ ---} \\
 & \Pi_{\text{a.salary}}(\sigma_{\text{a.salary} < \text{b.salary}}(\rho_{\text{a}}(\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Biology'} \text{ instructor})) \times (\rho_{\text{b}}(\Pi_{\text{salary}} \\
 & (\sigma_{\text{dept\_name}='Biology'} \text{ instructor})))))) \cup \\
 & ((\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Comp. Sci.'} \text{ instructor})) \text{ ---} \\
 & \Pi_{\text{a.salary}}(\sigma_{\text{a.salary} < \text{b.salary}}(\rho_{\text{a}}(\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Comp. Sci.'} \text{ instructor})) \times (\rho_{\text{b}}(\Pi_{\text{salary}} \\
 & (\sigma_{\text{dept\_name}='Comp. Sci.'} \text{ instructor})))))) \cup \\
 & ((\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Elec. Eng.'} \text{ instructor})) \text{ ---} \\
 & \Pi_{\text{a.salary}}(\sigma_{\text{a.salary} < \text{b.salary}}(\rho_{\text{a}}(\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Elec. Eng.'} \text{ instructor})) \times (\rho_{\text{b}}(\Pi_{\text{salary}} \\
 & (\sigma_{\text{dept\_name}='Elec. Eng.'} \text{ instructor})))))) \cup \\
 & ((\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Finance'} \text{ instructor})) \text{ ---} \\
 & \Pi_{\text{a.salary}}(\sigma_{\text{a.salary} < \text{b.salary}}(\rho_{\text{a}}(\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Finance'} \text{ instructor})) \times (\rho_{\text{b}}(\Pi_{\text{salary}} \\
 & (\sigma_{\text{dept\_name}='Finance'} \text{ instructor})))))) \cup \\
 & ((\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='History'} \text{ instructor})) \text{ ---} \\
 & \Pi_{\text{a.salary}}(\sigma_{\text{a.salary} < \text{b.salary}}(\rho_{\text{a}}(\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='History'} \text{ instructor})) \times (\rho_{\text{b}}(\Pi_{\text{salary}} \\
 & (\sigma_{\text{dept\_name}='History'} \text{ instructor})))))) \cup \\
 & ((\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Music'} \text{ instructor})) \text{ ---} \\
 & \Pi_{\text{a.salary}}(\sigma_{\text{a.salary} < \text{b.salary}}(\rho_{\text{a}}(\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Music'} \text{ instructor})) \times (\rho_{\text{b}}(\Pi_{\text{salary}} \\
 & (\sigma_{\text{dept\_name}='Music'} \text{ instructor})))))) \cup \\
 & ((\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Physics'} \text{ instructor})) \text{ ---} \\
 & \Pi_{\text{a.salary}}(\sigma_{\text{a.salary} < \text{b.salary}}(\rho_{\text{a}}(\Pi_{\text{salary}}(\sigma_{\text{dept\_name}='Physics'} \text{ instructor})) \times (\rho_{\text{b}}(\Pi_{\text{salary}} \\
 & (\sigma_{\text{dept\_name}='Physics'} \text{ instructor}))))))
 \end{aligned}$$

- Resposta do professor:

$\gamma_{\text{dept\_name}; \text{max}(\text{salary}) \rightarrow \text{maior}}(\text{instructor})$

## Exercício 9

Apresente a expressão em álgebra relacional, encontre o menor, dentre todos os departamentos, do maior salário por departamento que foi calculado pela consulta da questão anterior.

- Resposta do professor:

$\text{tabela\_temp} = \gamma_{\text{dept\_name}; \text{max}(\text{salary}) \rightarrow \text{maior}}(\text{instructor})$   
 $\gamma_{\text{MIN}(\text{maior}) \rightarrow \text{menor}}(\text{tabela\_temp})$

## Exercício 10

Considere as expressões a seguir, que usam o resultado de uma operação da álgebra relacional como entrada para outra operação. Explique com suas palavras, o que cada expressão faz:

1.  $\sigma_{\text{year} \geq 2009}(\text{takes}) \bowtie \text{student}$

Resposta:

inicialmente, realiza-se a operação de seleção, permitindo apenas que as linhas, cujo valores presentes na coluna 'year', sejam iguais ou maiores que 2009. Em seguida, é realizada a junção natural com a tabela 'student'. Dessa forma, cria-se uma tabela com nove colunas: `takes.(ID, course_id, sec_id, semester, year, grade)` e `student.(name, dept_name, tot_cred)`. A coluna 'year' tabela resultante contém apenas valores a partir de 2009.

2.  $\sigma_{\text{year} \geq 2009}(\text{takes} \bowtie \text{student})$

Resposta:

inicialmente, realiza a junção natural das tabelas 'takes' e 'student', formando uma tabela com nove colunas: `takes.(ID, course_id, sec_id, semester, year, grade)` e `student.(name, dept_name, tot_cred)`. Em seguida, as linhas desta tabela são filtradas, permitindo apenas que as linhas com valores da coluna 'year' a partir de 2009 sejam mostrados. Dessa forma, a tabela resultante fica igual a do item 1.

3.  $\Pi_{\text{ID, name, course\_id}}(\text{student} \bowtie \text{takes})$

Resposta:

inicialmente, realiza-se a junção natural das tabelas 'student' e 'takes', gerando uma tabela com nove colunas: `takes.(ID, course_id, sec_id, semester, year, grade)` e `student.(name, dept_name, tot_cred)`. Em seguida, a operação de projeção é realizada, selecionando o conjunto de colunas 'ID', 'name' e 'course\_id', resultando, assim, em uma tabela com as três colunas: 'ID', 'name' e 'course\_id'.

## Exercício 11

Considere a relação "advisor" que tem como chave primária a coluna `s_id`. Suponha que um estudante possa ter mais de um orientador. Neste caso, seria necessário fazer alguma alteração na relação advisor? Se sim, apresente a nova relação. Se não, justifique o motivo.

Resposta:

seria necessário. Para tal, bastaria que a chave "i\_id" também fosse uma chave primária. Dessa forma:

```
advisor(s_id, i_id)
  s_id referencia student
  i_id referencia instructor
```

## Exercício 12

Considere a restrição de chave estrangeira da coluna “dept\_name” da relação “instructor” para a relação “department”. Dê exemplos de inserções e exclusões nessas relações, que possam causar uma violação da restrição de chave estrangeira.

Resposta:

Inserção: Nesse caso, a violação de chave estrangeira ocorre quando tenta-se inserir algum valor na chave estrangeira “dept\_name” da relação “instructor” que não esteja presente na chave “dept\_name” da relação “department”.  
Por exemplo, se a relação “department” possuir os valores *Biology*, *Finance* e *History* para a chave “dept\_name”, ocorre violação de chave estrangeira se, na relação “instructor”, for inserida alguma linha cujo valor da chave “dept\_name” não corresponda a nenhum dos três departamentos mencionados acima.

Exclusão: Nesse caso, a violação de chave estrangeira ocorre quando tenta-se excluir algum valor da chave “dept\_name” da relação “department” que esteja associado na chave estrangeira “dept\_name” da relação “instructor”.  
Por exemplo, se na relação “instructor” houver linhas cujo valor da chave estrangeira “dept\_name” seja *Biology*, ocorre violação de chave estrangeira ao tentar excluir o valor *Biology* da chave “dept\_name” da relação “department”.

## Exercício 13

Considere a relação “time\_slot”. Ciente que um determinado período (*time\_slot*) pode ocorrer mais de uma vez em uma semana, explique por que “day” e “start\_time” fazem parte da chave primária desta relação, enquanto “end\_time”, não.

Resposta: O motivo é porque um “time\_slot” precisa ter um dia e horário de início, porém, o final pode ser opcional. Dessa forma, fazendo com que as chaves “day” e “start\_time” sejam primárias, garante que esses valores não sejam nulos.  
Analisando o cenário proposto, um “time\_slot” corresponde a duração de uma aula. Dessa forma, toda a aula dada, inicialmente, possui um começo e, posteriormente, um fim, que é preenchido atualizando o valor do horário de término do “time\_slot” correspondente à mesma.