



LABORATÓRIO DE BANCO DE DADOS

IBD100

- Breve histórico de SQL [para entender as próximas operações de AR]
 - 1970: E.F. Codd – "A Relational Model of Data Large Shared Banks" → Modelo Relacional ⇒ Álgebra Relacional ∴ indica uma Linguagem de Pesquisa;
 - Apresenta a Álgebra Relacional: um conjunto de símbolos que permite uniformizar o entendimento sobre as operações que podemos realizar sobre as linhas das tabelas
 - Consequência da Álgebra Relacional:
 - Criação da Linguagem de Manipulação para pesquisa dos dados nos Banco de Dados
 - Como aconteceu?...
 - 1974: Donald D. Chamberlin e Raymond F. Boyce, da IBM, desenvolveram a linguagem SQUARE (Specifying Queries As Relational Expressions), uma linguagem experimental para consultas em bancos de dados relacionais.
 - Posteriormente, eles evoluíram o SQUARE para criar o SEQUEL (Structured English Query Language), que era mais amigável e próxima da linguagem natural.

- Breve Histórico do SQL

- Como aconteceu?...

- 1976: A IBM apresentou o System R, um protótipo de banco de dados relacional que implementava a linguagem SEQUEL. O System R foi um marco importante, pois demonstrou a viabilidade prática do modelo relacional e da linguagem SEQUEL.
- Durante o desenvolvimento do System R, a linguagem SEQUEL foi renomeada para SEQUEL2 (devido a questões de direitos autorais) e, posteriormente, simplificada para SQL (Structured Query Language).
- 1979: A empresa Relational Software, Inc. (futura Oracle Corporation) lançou o primeiro RDBMS comercial, o Oracle V2, que utilizava SQL.
- 1986: O SQL foi padronizado pela primeira vez pela ANSI como SQL-86.
- 1987: A ISO adotou o SQL como padrão internacional (SQL-87).
- 1989: A ANSI publicou uma versão atualizada do padrão SQL, conhecida como SQL-89.
- 1992: O padrão SQL foi significativamente atualizado e expandido, resultando no SQL-92 (também conhecido como SQL2).
- 1999: O SQL-99 (ou SQL3) foi lançado, introduzindo suporte para programação orientada a objetos, triggers e outras funcionalidades avançadas.
- 2003: O SQL:2003 foi lançado, trazendo melhorias como suporte para XML, sequências e funções de janela.
- 2006: O SQL:2006 foi lançado, com foco na integração entre SQL e XML.
- 2008: O SQL:2008 foi lançado, introduzindo melhorias como suporte para instruções MERGE e tratamento de exceções.
- 2011: O SQL:2011 foi lançado, com suporte para temporal databases e melhorias em consultas temporais.
- 2016: O SQL:2016 foi lançado, introduzindo suporte para JSON e melhorias em consultas polimórficas.
- 2019: O SQL:2019 foi lançado, com foco em melhorias para suporte a gráficos e consultas multidimensionais.
- SUGESTÃO: Pesquise os termos "Consultas Temporais", "Consultas Polimórficas" e "Consultas Multidimensionais".

- Seguindo com as operações da AR.
 - O SQL rapidamente se expandiu como linguagem de manipulação de dados aplicado em muitos SGBDs de diferentes fabricantes pode conta dos padrões estabelecidos e por ser oferecido de modo livre para todos os desenvolvedores.
 - O desenvolvimento colaborativo do SQL e as diferentes situações de dados que as empresas passaram a perceber levaram o desenvolvimento de novos comandos principalmente na operações de junção. Além disso os comandos de ordenação e agrupamento de dados foram se tornando cada vez mais necessários e os desenvolvedores foram implementando as soluções 'desprendendo' o SQL da AR.
 - Todo o desenvolvimento do SQL **impulsionou** (ou forçou com uma grande empurrada) a revisão e expansão da AR [com a colaboração de muitos pesquisadores]. Com a simbologia que estamos vendo e [completando agora] veremos as operações restantes, começando por...
 - Junção Aberta pela Esquerda
 - Junção Aberta pela Direita
 - Junção completa
 - Tratamento de funções matemáticas e agrupamento e ordenação de dados.
 - Seguem-se, então estes comandos...

- **Junções Abertas**

- Contextualizando
- Uma empresa mantém um cadastro de consultas que foram realizadas por seus funcionários nos últimos 5 anos. A Tabela Consultas registra a data agendada da consulta (dia e hora), o funcionário que marcou a consulta, o plano de saúde que o funcionário usou para pagar pela consulta, o número do CRM do médico que atendeu o funcionário e um campo de marca (booleano ou flag[bandeira]) indicando se a consulta foi realizada ou não.
- Neste contexto pode ser necessário saber quais são todos os funcionários que tiveram ou não consultas nos últimos 5 anos, contando a quantidade de consultas para cada funcionário e marcando ZERO para os funcionários que não realizaram nenhuma consulta no período.
- Para esta situação, no SQL, criou-se um operador para tratar esta situação sem que na AR tivesse uma simbologia própria para este caso.

- Junção Aberta pela ESQUERDA

- Cria uma lista de linhas de duas tabelas emparelhando todas as tuplas da tabela do lado **esquerdo** com cada tupla da tabela da direita levando para o destino as tuplas que obedecem a uma determinada condição e colocando as tuplas que não atendem ao lado de registros com valores NULOS [designada de Linha Nula].
- Esquema da tabela resultado é igual aos esquemas das tabelas colocados lado a lado, obedecendo, inclusive a ordem de campos.

- Representação:

- $R = B \text{] [Condição]] A$

- Por Exemplo:

- $R = B \text{] [B.C3=A.C1]] A$
ou
 $B \text{] [C3=C1]] A$

R			
C3	C4	C1	C2
Fr4	Dfg	NULO	NULO
Asd	Edc	Asd	Qwe
Rfv	Jmh	Rfv	Tgb
Rfv	Vah	Rfv	Tgb

B	
C3	C4
Fr4	Dfg
Asd	Edc
Rfv	Jmh
Rfv	Vah

A	
C1	C2
Asd	Qwe
Rfv	Tgb
Wse	Tuj

- Junção Aberta pela DIREITA

- Cria uma lista de linhas a partir de duas outras emparelhando todas as tuplas da tabela do lado **direito** com cada tupla da tabela da esquerda levando para o destino as tuplas que obedecem a uma determinada condição e colocando as tuplas que não atendem ao lado de registros com valores NULOS [designada de Linha Nula],.
- Esquema da tabela resultado é igual aos esquemas das tabelas colocados lado a lado, obedecendo, inclusive a ordem de campos.

- Representação:

- $R = B[[\text{Condição}]]A$

- Por Exemplo:

- $R = B [[B.C3=A.C1]] A$

ou

$B [[C3=C1]] A$

R				B		A	
C3	C4	C1	C2	C3	C4	C1	C2
Asd	Edc	Asd	Qwe	Fr4	Dfg	Asd	Qwe
Rfv	Jmh	Rfv	Tgb	Asd	Edc	Rfv	Tgb
Rfv	Vah	Rfv	Tgb	Rfv	Jmh	Wse	Tuj
NULO	NULO	Wse	Tuj	Rfv	Vah		

- Junção Completa ou Aberta pelos dois lados

- Cria uma tabela a partir de duas outras emparelhando todas as tuplas das tabelas que obedecem a condição. Para as tuplas que não tem correspondentes são emparelhados registros com valores NULOS de ambas as tabelas.
- Esquema da tabela resultado é igual aos esquemas das tabelas colocados lado a lado, obedecendo, inclusive a ordem de campos.

- Representação:

- $R = B][\text{Condição}][A$

- Por Exemplo:

- $R = A] [A.C3=B.C1] [B$

ou

$A] [C3=C1] [B$

R

C3	C4	C1	C2
Fr4	Dfg	NULO	NULO
Asd	Edc	Asd	Qwe
Rfv	Jmh	Rfv	Tgb
Rfv	Vah	Rfv	Tgb
NULO	NULO	Wse	Tuj

A

C3	C4
Fr4	Dfg
Asd	Edc
Rfv	Jmh
Rfv	Vah

B

C1	C2
Asd	Qwe
Rfv	Tgb
Wse	Tuj

- Uso de Funções em Expressões de AR

- O uso de funções pode ser feito em qualquer operação da Álgebra Relacional.
- As funções podem ser usadas em condições de comparação.
- As funções podem ser divididas em dois grupos básicos:
 - Funções de ordenação ou agrupamento
 - Delimitadas pelo símbolo $\{\}$ e aparecendo no final da expressão da álgebra relacional
 - Funções de processamento de valor de campo.
 - Delimitados por $()$ e podendo surgir em qualquer parte da origem de uma expressão da álgebra relacional

- Exemplo:

- $R = A[[C1,C2]] \{\text{ordem por } C2\}$

- Esta operação é uma projeção

- Note que **NÃO** teríamos o mesmo resultado com $R = A [[1=1]] \{\text{ordem por } C2\}$, pois este comando é uma Seleção e R teria 3 campos em sua estrutura.

R

C1	C2
10	AB
15	AB
10	BC
35	BC
20	BC
35	DC
20	DC
25	DC

A

C1	C2	C3
10	BC	1A
35	DC	0F
20	DC	3E
35	BC	34
10	AB	F5
25	DC	AF
15	AB	C3
20	BC	4A

- Uso de Funções em Expressões de AR

- Agora usando a ordenação e agrupamento para processamento de uma função
- Exemplo:
- $R = A \text{ [[SOMA}(C1) \rightarrow \text{Total, } C2 \text{]]} \{ \text{agrupa por } C2 \} \{ \text{ordena por } C2 \}$

A

C1	C2
10	BC
15	DC
20	DC
15	BC
10	AB
25	DC
15	AB
20	BC

→

C1	C2
10	AB
15	AB
10	BC
15	BC
20	BC
15	DC
20	DC
25	DC

R

Total	C2
25	AB
45	BC
60	DC

- Agora tente processar SEM Ordenar MAS com Agrupamento

• Uso de Funções em Expressões de AR

- Novamente o uso de funções depois da ordenação e agrupamento.
- $R = A \text{ [[SOMA}(C1) \rightarrow \text{Total}, \text{CONTA}(C2) \rightarrow \text{Quant}, C2 \text{]} \{ \text{agrupa por } C2 \text{ tendo } [[\text{SOMA}(C1) \geq 50]] \}$
 $\{ \text{ordena por } C2 \}$

A

C1	C2
10	BC
15	DC
20	DC
15	BC
10	AB
25	DC
15	AB
20	BC

→

C1	C2
10	AB
15	AB
10	BC
15	BC
20	BC
15	DC
20	DC
25	DC

Total	Quant	C2
25	2	AB
45	3	BC
60	3	DC
Sem o [[SOMA(C1) ≥ 50]]		

R

Total	Quant	C2
60	3	DC

- Mas...

Só vai mostrar as tuplas com o RESULTADO da função obedecendo a uma seleção

- Uso de Funções em Expressões de AR

- As operações podem ser escritas em vários formatos diferentes.
- Veja o exemplo
- $R = A \text{ [[SOMA}(C1) \rightarrow \text{Total, CONTA}(C2) \rightarrow \text{Qtd, MEDIA}(C1) \rightarrow \text{Med, } C2 \text{]]}$
 $\{\text{agrupa por } C2\} \{\text{ordena por } C2\}$

- Tendo o mesmo resultado de

$R = A \text{ [[SOMA}(C1) \rightarrow \text{Total,}$
 $\text{CONTA}(C2) \rightarrow \text{Qtd,}$
 $\text{MEDIA}(C1) \rightarrow \text{Med,}$
 $C2 \text{]]}$
 $\{\text{agrupa por } C2\}$
 $\{\text{ordena por } C2\}$

- Nas tabelas vemos:

R

Total	Qtd	Med	C2
25	2	12.5	AB
45	3	15	BC
60	3	20	DC

A

C1	C2
10	BC
15	DC
20	DC
15	BC
10	AB
25	DC
15	AB
20	BC

- Procedimento da Divisão

- Cria uma lista e linhas a partir de três outras (A, B e C), sendo que B mostra uma ligação entre A e C, e exibe as linhas de A que se ligam a todas as linhas de C 'através' das conexões com a tabela B. em uma das tabelas (A) qual tem tuplas que apresentam toda a sequência de tuplas da outra tabela (B).
- Representação: Não tem representação em Álgebra Relacional [mas como assim?]
 - É representado por uma sequência de operações de Álgebra Relacional.
Existem várias... veremos pelo menos 2
- Observações:
- A tabela resultado pode ser um conjunto vazio (NÃO conter NENHUMA Tupla).
- EM SQL de alguns SGBDs esta operação até já foi implementada, entretanto a maioria dos SGBDs ativos não implementa esta operação pois também não foi padronizada.
- Vamos então às sequências de operações que respondem a uma situação de divisão.

- Procedimento da Divisão

- Quais são os fornecedores (todos) que fornecem TODAS as peças?

Fornecedores (F)

CF
F1
F2
F3

Forn(PF)

CP	CF
A	F1
A	F2
B	F2
B	F3
B	F1

Peças (P)

CP
A
B

- Que bom seria se pudéssemos especificar um comando assim:
- Divida F, PF, P
- ... MAS isso é implementado em poucos SGBDs...

Por isso fazemos uma sequência de operações de AR que executam a divisão.

- Procedimento da Divisão

- Proposta de operações para divisão:

$$S = P \times F$$

CP	CF
A	F1
B	F1
A	F2
B	F2
A	F3
B	F3

$$R = S - PF$$

CP	CF
A	F3


NÃO
Real

CP	CF
A	F1
B	F1
A	F2
B	F2
A	F3
B	F3


Possível

CP	CF
A	F1
A	F2
B	F2
B	F3
B	F1


Real

$$T = R[[CF]](\text{Dist})$$

CF
F3

$$T = R[[CP]](\text{Dist})$$

CP
A

$$W = F - T$$

CF
F1
F2

$$W = P - T$$

CP
B

Esta sequência responde a qual pergunta?

- Existe uma outra sequência de operações, mas envolve o processamento de funções e o conceito de comandos encadeados em AR, como veremos DEPOIS do Exercício.

• Exercício de AR

- Dadas as tabelas abaixo:

Professores

CdProf	Nome
A	José
....	

Atribuídas

CdProf	CdDisc
A	F01
C	F08
.....	

Disciplinas

CdDisc	Nome	Tipo
F01	Banco de Dados I	A
F11	Português II	B
.....		

- Responda:

Quais são os nomes dos professores que ministram todas as disciplinas?

- Resolva este exercício e grave sua resposta em um arquivo em formato TXT com nome: SeuNomeCompleto-AR-EX02.txt e envie-o pela AR-tar02 do Teams.

Dica:

- 1 Faça o mapeamento da pergunta
- 2 Faça o mapeamento de junções no modelo e marque o mapeamento da pergunta
- 3 Escreva as operações de AR que consigam
- 4 Responder a pergunta
- 5 Para cada operação 'MONTE' o esquema da tabela.

- Exercício de AR

- Dadas as tabelas abaixo responda à pergunta:
- Quais os nomes dos donos de carros e as marcas dos carros que estacionaram entre 9/10 e 10/10?
- Quais foram os dias de paradas de todos os carros exceto os da marca 'Gol'?
- Quais são os registros em paradas que indicam carros que foram excluídos da tabela Carros?

Clientes	
CdCli	Nome
A	José
B	João
...	...

Carros		
CdCli	CdCarro	Marca
A	F1	Gol
B	F2	Celta
...	...	...

Paradas	
CdCarro	DtEstac
F1	09/10/2010
F1	10/10/2010
F2	09/10/2010
...	...

- Resolva este exercício e grave sua resposta em um arquivo em formato TXT com nome:
SeuNomeCompleto-AR-EX03.txt e envie-o pela AR-tar03 do Teams.

Dica:

- 1 Faça o mapeamento da pergunta
- 2 Faça o mapeamento de junções no modelo e marque o mapeamento da pergunta
- 3 Escreva as operações de AR que consigam
- 4 Responder a pergunta
- 5 Para cada operação 'MONTE' o esquema da tabela.

- Encadeamentos de comandos de AR

- Dadas as tabelas:

Professores	
CdProf	Nomeprof
A	José
....	

Atribuídas	
CdProf	CdDisc
A	F01
C	F08
.....	

Disciplinas		
CdDisc	Nomedisc	Tipo
F01	Banco de Dados I	A
F11	Português II	B
.....		

- Para responder: Quais são as disciplinas do professor "Cesar" escrevemos:

- Seleção: **A = professores [[nomeprof="Cesar"]]**
- Junção: **B = atribuidas [[atribuidas.cdprof=A.cdprof]] A**
- Junção: **C = disciplinas [[disciplinas.cddisc=B.cddisc]] B**
- Projeção: **C [[disciplinas.nome]]**
- Ou...

```
((professores [ [nomeprof="Cesar"] ] → A)
  [ [A.cdprof=atribuidas.cdprof] ] Atribuidas → B)
  [ [B.cddisc=disciplinas.cddisc] ] Disciplinas → C) [ [disciplinas.nomedisc] ]
```

- Ou ainda...

```
(Disciplinas [ [disciplinas.cddisc=B.cddisc] ]
  (Atribuidas [ [atribuidas.cdprof=A.cdprof] ]
    (Professores [ [nomeprof="Cesar"] ] → A) → B) → C) [ [disciplinas.nomedisc] ]
```

- Note que em nenhuma das formas alternativas foram criadas tabelas. Os dados devem ficar em "memória" RAM (delegadas para cada usuário do SGBD onde o comando será executado em SQL).

- Procedimento da Divisão

- Agora podemos escrever uma outra forma de executar a divisão usando comandos encadeados e funções.
- Considere o mesmo contexto de tabela: peças (P) com o campo (cp), fornecimentos (PF) com os campos (cp,cf) e fornecedores(F) com o campo (cf).
- Nas tabelas propostas, pode-se determinar a quantidade de peças com a operação de projeção: P [[CONTA(cp)]] que retorna então a quantidade de peças da tabela peças.

- Agora analise a expressão

**PF [[cf]] {agrupado por cf tendo conta(PF.cp)=(P [[CONTA(P.cp)]]) }
 {ordenado por cf}**

- Note: a operação acima é uma projeção, mas no subcomando de agrupamento é feita uma seleção de dados que atendam a condição $\text{conta(PF.cp)} = (\text{P [[CONTA(P.cp)]] })$. Alguns estudiosos classificam o comando P [[CONTA(P.cp)]] como uma sub-query.
- E ainda... o resultado pode ser direcionado para uma tabela.

- Dadas as tabelas abaixo responda à pergunta apresentadas a seguir:

Professores

CdProf	Nomeprof
A	José
....	

Atribuídas

CdProf	CdDisc
D	F05
.....	

Disciplinas

CdDisc	NomeDisc	Tipo
F01	Banco de Dados I	A
.....		

TipoDisciplinas

CdTipo	NomeTipoDisc
A	Tecnologia da Inf.
.....	

- Quais são os nomes dos professores e os nomes das disciplinas atribuídas aos professores que ministram disciplinas do tipo "Tecnologia da Informação"?
- Qual é a quantidade de disciplina atribuídas a cada professor?
- Quais são os nomes dos professores que ministram todas disciplinas?
- Qual é a média da quantidade de disciplinas atribuídas aos professores para cada tipo de disciplina? O que pode representar esta média (interprete o resultado)
- Quantas disciplinas são atribuídas para cada professor que ministra disciplinas do tipo "Matemáticas"?
- Quais são, em ordem crescente, as disciplinas com mais professores associados?
- Sendo que qualquer professor só pode ministrar disciplinas de um tipo, indique quais são as disciplinas (código e nome) que ainda podem ser atribuídas ao professor com nome "ANA"?
- Resolva este exercício e grave sua resposta em um arquivo em formato TXT com nome: SeuNomeCompleto-AR-EX04.txt e envie-o pela AR-tar04 do Teams.

Dica:

- 1 Faça o mapeamento da pergunta
- 2 Faça o mapeamento de junções no modelo e marque o mapeamento da pergunta
- 3 Escreva as operações de AR que consigam
- 4 Responder a pergunta
- 5 Para cada operação 'MONTE' o esquema da tabela.



LABORATÓRIO DE BANCO DE DADOS

IBD100