



Álgebra Relacional

Orlando Belo

*Departamento de Informática
Escola de Engenharia
Universidade do Minho*

Índice

- Introdução
- A Álgebra Relacional
- Operadores da Álgebra Relacional
 - Selecção, projecção e junção
 - União, intersecção, diferença, divisão e produto cartesiano
 - Outras operações
- Exemplos de Aplicação



Introdução

- E.F.Codd durante os anos de 1970-1971 publicou dois trabalhos muito importantes que apresentavam o modelo de dados relacional e as linguagens de manipulação de dados relacionais, a Álgebra Relacional e o Cálculo Relacional.
- Apesar do modelo de dados relacional ser muito importante, foram as linguagens concretas de manipulação de dados que constituíram o aspecto de maior realce nessa altura.
- Essas linguagens disponibilizaram pela primeira vez a possibilidade de manipular os dados somente com base nas suas características lógicas.
- Codd apresentou as bases da Álgebra Relacional em 1970.



2003, O.Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional.*

3

A Álgebra Relacional

- A Álgebra Relacional é uma das duas linguagens de interrogação formais associadas com o Modelo Relacional.
- A Álgebra Relacional é uma linguagem teórica com operações que podem ser realizadas em uma ou mais relações no sentido de definir uma nova relação sem que as relações originais sejam modificadas.
- As interrogações (queries) – consultas - em Álgebra Relacional são construídas com base numa colecção de operadores.
- A Álgebra Relacional é uma linguagem procedimental para a manipulação de dados, o que significa, que utiliza uma abordagem passo-a-passo na criação de relações que contêm os dados que satisfazem a resposta a uma dada interrogação.



2003, O.Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional.*

4

Operações da Álgebra Relacional

- As operações de Álgebra Relacional manipulam relações, isto é, utilizam uma ou duas relações para criar uma nova relação, que pode ser utilizada depois como entrada numa outra operação.
- Esta forma de operar e manipular relações é muito poderosa, já que permite criar novas relações a partir de relações já existentes, tornando possível uma grande variedade de operações de manipulação de dados.
- A forma de resolver uma dada interrogação pode ser feita de modo gradual, o que possibilita a experimentação de soluções intermédias ou parciais e, consequentemente, optimização da forma de satisfação de interrogações.



Operadores da Álgebra Relacional

- Operadores Relacionais
 - Selecção (σ)
 - Projecção π
 - Junção (\bowtie)
- Operadores de Conjuntos
 - União (\cup)
 - Intersecção (\cap)
 - Diferença ($-$)
 - Divisão ($/$)
 - Produto Cartesiano (\times)
- Outros Operadores
 - Mudança de nome (ρ)
 - Atribuição (\leftarrow)



A Bases de Dados de Trabalho

A Base de Dados da Escolinha

Alunos

Número	Nome	Data Nascimento	Distrito	Curso
1000	João	1980/12/01	Braga	INF
2000	Ana	1981/12/01	Porto	MAT
3000	Maria	1979/12/01	Aveiro	INF

Cursos

Curso	Designação	Duração
INF	Informática	5
MAT	Matemática	5
FIS	Física	4

Disciplinas

Disciplina	Designação	Tipo
PRC	Programação de Computadores	Semestral
ANN	Análise Numérica	Semestral
MAT	Matemática	Anual
SBD	Sistemas de Bases de Dados	Anual

Alunos-Disciplinas

Número	Disciplina	Nota	Ano
1000	PRC	15	2000
2000	ANN	13	2001
1000	SBD	14	2001
3000	ANN	14	2001

Professores

Professor	Nome	Grau	Cidade
001	António Castro	1	Braga
002	José Silva	3	Porto
003	Cristina Campos	1	Vila Real

Professores-Disciplinas

Professor	Disciplina
001	PRC
001	ANN
002	SBD
002	PRC

Estas instâncias serão utilizadas nos exemplos de demonstração de aplicação da Álgebra Relacional.

2003, O. Belo, Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional.



7

A Operação de Selecção

- A operação de Selecção (σ) permite-nos manipular dados contidos numa única relação através da selecção de registos contidos nessa relação.
- Considerando a base de dados da escolinha, podemos obter os registos dos alunos que estão inscritos no curso 'INF', através da seguinte expressão:

— $\sigma_{\text{Curso}='INF'}(\text{Alunos})$

Número	Nome	Data Nascimento	Distrito	Curso
1000	João	1980/12/01	Braga	INF
3000	Maria	1979/12/01	Aveiro	INF

- A operação de selecção, sobre uma dada relação S, dá origem a uma relação com esquema igual a S contendo apenas os registos que verifiquem a condição de selecção.
- Em termos gerais a condição de selecção é uma combinação booleana de termos envolvendo as conectivas lógicas \wedge ou \vee e os operadores de comparação $<$, \leq , $>$, \geq , \neq ou $=$.



2003, O. Belo, Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional.



8

A Operação de Selecção – Exemplos

- Quais são os alunos da Escolinha que vieram do Distrito de 'Aveiro' e que estão inscritos no Curso como código 'INF'?

– $\sigma_{(\text{Distrito} = \text{'Aveiro'}) \wedge (\text{Curso} = \text{'INF'})}$ (Alunos)

Número	Nome	Data Nascimento	Distrito	Curso
3000	Maria	1979/12/01	Aveiro	INF

- A que disciplinas é que o aluno com o número 1000 obteve classificação superior a 12?

– $\sigma_{(\text{Número} = \text{'1000'}) \wedge (\text{Nota} > 12)}$ (Alunos-Disciplinas)

Número	Disciplina	Nota	Ano
1000	PRC	15	2000
1000	SBD	14	2001



A Operação de Selecção - Exemplos

- Quais são os professores da disciplina com o código 'PRC'?

– $\sigma_{(\text{Disciplina} = \text{'PRC'})}$ (Professores-Disciplinas)

Professor	Disciplina
001	PRC
002	PRC



A Operação de Projecção

- A operação de Projecção (π) permite-nos manipular dados contidos numa única relação através da selecção de atributos contidos nessa relação.
- Considerando a base de dados da escolinha, podemos obter uma relação com os códigos dos cursos que têm alunos inscritos, através da seguinte expressão:

– $\pi_{\text{Curso}}(\text{Alunos})$

Curso
INF
MAT

- A operação de projecção sobre uma dada relação dá origem a uma relação com um esquema contendo apenas a lista de atributos da operação de projecção.
- A relação resultante de uma operação de projecção não contém registos repetidos – existe sempre um processo de eliminação de registos repetidos subjacente à operação de projecção.



A Operação de Projecção - Exemplos

- Quais os graus (habilitações) dos professores da Escolinha?

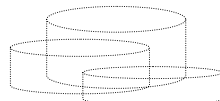
– $\pi_{\text{Grau}}(\text{Professores})$

Grau
1
3

- Quais os números, nomes e distritos dos alunos da Escolinha?

– $\pi_{\text{Número, Nome, Distrito}}(\text{Alunos})$

Número	Nome	Distrito
1000	João	Braga
2000	Ana	Porto
3000	Maria	Aveiro



Seleccção e Projectão – Exemplos

- Quais os códigos dos cursos em que estão inscritos os alunos do distrito do Porto?

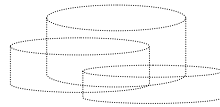
– $\pi_{\text{Curso}} (\sigma_{(\text{Distrito} = \text{'Porto'})} (\text{Alunos}))$

Curso
MAT

- Apresente uma relação contendo os números dos alunos e as disciplinas que realizaram cujas notas foram lançadas no ano de 2001?

– $\pi_{\text{Número, Disciplina}} (\sigma_{(\text{Ano} = 2001)} (\text{Alunos-Disciplinas}))$

Número	Disciplina
2000	ANN
1000	SBD
3000	ANN



O Produto Cartesiano

- Um Produto Cartesiano (\times) entre duas relações R e S, define como resultante uma relação que é a concatenação de todos os registos da relação R com todos os registos da relação S.
- O esquema da relação resultante contém todos os atributos de R e de S, apresentados pela ordem com que aparecem respectivamente em R e em S.
- Numa situação em que relações envolvidas num Produto Cartesiano conterem atributos com designações iguais ocorre um conflito de nomes, sendo resolvido através da substituição dos nomes em questão pela sua posição nas relações.



O Produto Cartesiano - Exemplos

- Se pretendêssemos combinar a informação dos Professores com as Disciplinas da Escolinha poderíamos escrever então a seguinte expressão
 - Professores \times Disciplinas

Professor	Nome	Grau	Cidade	Disciplina	Designação	Tipo
001	António Castro	1	Braga	PRC	Programação de Computadores	Semestral
001	António Castro	1	Braga	ANN	Análise Numérica	Semestral
001	António Castro	1	Braga	SBD	Sistemas de Bases de Dados	Anual
001	António Castro	1	Braga	MAT	Matemática	Anual
002	José Silva	3	Porto	PRC	Programação de Computadores	Semestral
002	José Silva	3	Porto	ANN	Análise Numérica	Semestral
002	José Silva	3	Porto	SBD	Sistemas de Bases de Dados	Anual
002	José Silva	3	Porto	MAT	Matemática	Anual
003	Cristina Campos	1	Vila Real	PRC	Programação de Computadores	Semestral
003	Cristina Campos	1	Vila Real	ANN	Análise Numérica	Semestral
003	Cristina Campos	1	Vila Real	SBD	Sistemas de Bases de Dados	Anual
003	Cristina Campos	1	Vila Real	MAT	Matemática	Anual

2003, O. Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional*.



15

A Operação de Junção

- A operação de Junção (\bowtie) é uma das operações mais úteis em Álgebra Relacional, sendo utilizada essencialmente na combinação da informação contida entre duas ou mais tabelas.
- Uma junção pode ser definida como um produto cartesiano seguido por operações de selecção e de projecção, mas é uma operação que na prática é muito mais utilizada que os produtos cartesianos.
- O resultado de um produto cartesiano é normalmente de maior dimensão que um produto cartesiano, sendo muito importante saber distinguir claramente as situações em que este último tem que ser usado em vez de uma junção por forma a não gastar recursos desnecessariamente.



2003, O. Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional*.

16

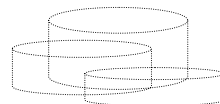
A Operação de Junção

- Existem vários tipos de junções:
 - Junção Natural (\bowtie).
 - Teta-Junção ($\bowtie_{A\theta B}$).
 - Equi-Junção ($\bowtie_{A=B}$).
 - Semi-Junção (\ltimes).



A Junção Natural

- A operação de Junção Natural permite inter-relacionar duas relações através de atributos que sejam comuns às duas relações e que possuam valores iguais.
- A operação de junção natural é realizada essencialmente em três fases:
 - 1) realiza-se um produto cartesiano entre as duas relações envolvidas;
 - 2) todos os registos da tabela resultante cujos valores dos atributos que garantem a junção são diferentes são eliminados;
 - 3) uma vez que na tabela resultante aparecem repetidos os atributos de junção contendo informação idêntica, um deles pode ser eliminado.
- O esquema da relação resultante contém todos os atributos de ambas as relações menos um dos atributos de junção.



A Junção Natural

- Assim, se pretendermos combinar a informação dos alunos e dos cursos da Escolinha podemos-lo fazer através da seguinte expressão:
 - Alunos \bowtie Cursos

Número	Nome	Data Nascimento	Distrito	Curso	Designação	Duração
1000	João	1980/12/01	Braga	INF	Informática	5
2000	Ana	1981/12/01	Porto	MAT	Matemática	5
3000	Maria	1979/12/01	Aveiro	INF	Informática	5

- Se as duas relações envolvidas numa operação de junção não possuírem qualquer atributo comum, então a operação de junção natural é equivalente a um produto cartesiano entre as duas relações.



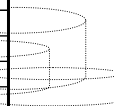
A Junção Natural - Exemplos

- Quais são as disciplinas que os professores leccionam?
 - Professores \bowtie Professores-Disciplinas

Professor	Nome	Grau	Cidade	Disciplina
001	António Castro	1	Braga	PRC
001	António Castro	1	Braga	ANN
002	José Silva	3	Porto	PRC
002	José Silva	3	Porto	SBD

- Quais foram as notas obtidas pelos alunos nas disciplinas que frequentaram?
 - Alunos \bowtie Alunos-Disciplinas

Número	Nome	Data Nascimento	Distrito	Curso	Disciplina	Nota	Ano
1000	João	1980/12/01	Braga	INF	PRC	15	2000
1000	João	1980/12/01	Braga	INF	SBD	14	2001
2000	Ana	1981/12/01	Porto	MAT	ANN	13	2001
3000	Maria	1979/12/01	Aveiro	INF	ANN	14	2001



Teta-Junção ($\bowtie_{A\theta B}$)

- Uma operação de teta-junção ($R \bowtie_{A\theta B} S$) gera uma relação contendo todos os registos resultantes do produto cartesiano ($R \times S$) que satisfaçam o expressão predicativa $A\theta B$, em que A poderá ser um qualquer atributo de R, B um qualquer atributo de S e θ um dos operadores de comparação - =, \neq , <, \leq , > e \geq .
- A operação de teta-junção também pode ser expressa em função de um produto cartesiano seguido de uma selecção:
 - $R \bowtie_{A\theta B} S = \sigma_{A\theta B} (R \times S)$



Teta-Junção - Exemplos

- Para aplicarmos uma operação de teta-junção podemos considerar sobre a base de dados da Escolinha a seguinte consulta:
 - Quais são os professores que podem ser responsáveis de projectos da Escolinha, sabendo-se que os professores têm que ter um grau igual ou superior àquele que é exigido pelo projecto.
- Para esta consulta assumimos que existe uma tabela que contém informação sobre os projectos existentes:

Projectos

Projecto	Designação	Grau Exigido
001	Ensino à Distância	1
002	Avaliação Automática	3
003	Escola Feliz	2



Teta-Junção – Exemplos

- Assim, a nossa expressão em Álgebra Relacional para a consulta requerida poderia ser:

– Professores $\bowtie_{\text{Professores.Grau} \geq \text{Projectos.Grau}}$ Projectos

Professor	Nome	Grau	Cidade	Projecto	Designação	Grau Exigido
001	António Castro	1	Braga	001	Ensino à Distância	1
002	José Silva	3	Porto	001	Ensino à Distância	1
002	José Silva	3	Porto	002	Avaliação Automática	3
002	José Silva	3	Porto	003	Escola Feliz	2



Equi-Junção ($\bowtie_{A=B}$)

- A equi-junção é um caso particular da teta-junção. Ocorre quando θ é substituído pelo operador de igualdade (=).
- De forma semelhante à teta-junção, a operação de equi-junção é representada por $R \bowtie_{A=B} S$, em que A poderá ser um qualquer atributo de R e B um qualquer atributo de S.
- Por exemplo, se quiséssemos saber quais os professores que leccionaram a disciplina de código 'PRC', poderíamos utilizar a seguinte expressão:

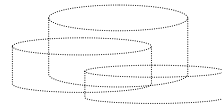
– Professores $\bowtie_{\text{Professores.Professor}=\text{Professores-Disciplinas.Professor}}$ (σ (Disciplina = 'PRC') (Professores-Disciplinas))

Professor	Nome	Grau	Cidade	Disciplina
001	António Castro	1	Braga	PRC
002	José Silva	3	Porto	PRC



Junção Interna (“Inner Join”)

- A operação de junção interna é igual à operação de equi-junção e, como tal, é escrita da mesma forma como se tratasse de uma equi-junção. Por isso, uma operação de junção interna é uma operação de equi-junção.



Semi-Junção (\bowtie)

- A semi-junção permite reduzir o número de registos envolvidos na operação. Tal deve-se à aplicação de uma operação de projecção sobre a primeira relação (relação à esquerda) envolvida na expressão.
- Ao escrevermos $R \bowtie S$ estamos a fazer uma junção entre as relações R e S seguida de uma operação de projecção segundo o esquema de R , o que significa:

$$R \bowtie S = \pi_{r1, \dots, m}(R \bowtie S)$$

(em que $r1..m$ é o conjunto de atributos que constituem o esquema de R)

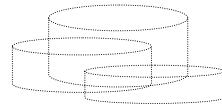


Semi-Junção – Exemplos

- Apresente a informação que se tem disponível na base de dados da Escolinha para os cursos que têm alunos inscritos:

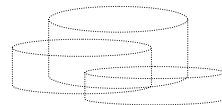
– Cursos \times Alunos

Curso	Designação	Duração
INF	Informática	5
MAT	Matemática	5



A Operação de União (\cup)

- A operação de União (\cup) realizada entre duas relações ($R \cup S$) permite-nos combinar os dados de duas relações.
- Em Álgebra Relacional, antes da operação de união ser aplicada, deve-se verificar se ambas relações têm exactamente os mesmos atributos - número de atributos igual e tipo de domínios equivalentes para atributos correspondentes. Se tal acontecer dizemos que essas duas relações são união compatíveis.
- A compatibilidade das relações em termos de união é necessária para que o resultado da operação de união seja uma relação.



A Operação de União (U)

- Consideremos agora uma nova relação (Docentes-Exteriores) que contém a informação acerca dos professores que leccionam numa outra escola:

Docentes-Exteriores

Professor	Nome	Grau	Cidade
001	António Castro	Mestre	Braga
004	José Barroso	Doutorado	Lisboa
005	Ana Ferreira	Licenciado	Coimbra
007	Cristina Alves	Mestre	Porto

- Se analisarmos a relação Inscritos verificamos a sua compatibilidade em termos de união com a tabela de Alunos da bases de dados da Escolinha.



A Operação de União - Exemplos

- Se pretendêssemos reunir os professores das duas escolas numa única relação poderíamos fazê-lo através da seguinte expressão:
 - Professores \cup Docentes-Exteriores

Professor	Nome	Grau	Cidade
001	António Castro	1	Braga
002	José Silva	3	Porto
004	José Barroso	1	Doutorado
005	Ana Ferreira	1	Licenciado
007	Cristina Alves	1	Mestre

- Qualquer registo que apareça simultaneamente nas duas relações envolvidas na operação de junção só aparece uma única vez na relação resultante. Assim na relação resultante da operação Professores \cup Docentes-Exteriores o registo referente ao aluno 1000, João só aparece uma vez.



A Intersecção (\cap)

- A operação de Intersecção (\cap) realizada entre duas relações ($R \cap S$) permite-nos identificar o conjunto de todos os registos que estão simultaneamente nas duas relações envolvidas na operação.
- Para que seja possível realizara a operação de intersecção é necessário que as relações sejam união compatíveis.
- O esquema da relação resultante é definido de forma idêntica ao da primeira relação.
- Se pretendêssemos identificar quais os professores que leccionam em ambas as escolas poderíamos fazê-lo através da seguinte expressão:
 - Professores \cap Docentes-Exteriores

Professor	Nome	Grau
001	António Castro	1



A Diferença entre Relações ($-$)

- A operação de Diferença ($-$) realizada entre duas relações ($R - S$) permite-nos identificar o conjunto de todos os registos que estão na relação R e não na relação S.
- Para que seja possível realizara a operação de intersecção é necessário que as relações sejam união compatíveis.
- O esquema da relação resultante é definido de forma idêntica ao da primeira relação.
- Se pretendêssemos identificar quais os professores que leccionam apenas na Escolinha poderíamos fazê-lo através da seguinte expressão:
 - Professores – Docentes-Exteriores

Professor	Nome	Grau
002	José Silva	1



A Operação de Divisão

- A operação de Divisão (/) realizada entre duas relações (R / S) permite-nos criar uma nova relação através da selecção de registos numa dada relação que sejam iguais a todos os registos numa segunda relação.
- A operação de divisão requer que olhemos para toda a relação de uma só vez.
- Uma descrição genérica desta operação poderá ser a seguinte: assumamos que R , S e T são três relações e que desejamos obter R através da divisão de S por T , e em que:
 - Os atributos de T devem constituir um subconjunto dos atributos de S . Os atributos de R são todos aqueles que são atributos de S e que não são de T .
 - Um registo é colocado na relação R se e só se estiver associado em S com todos os registos em T .



A Operação de Divisão

- A operação de divisão é a inversa do produto cartesiano. Assim, é fácil de demonstrar que se uma relação R é o produto de $S \times T$, então poder-se-á obter a relação S dividindo a relação R , resultante do produto, pela relação T :

$$- (S \times T) / T = S$$

- A operação de divisão também pode ser expressa exclusivamente através dos operadores básicos da Álgebra Relacional:

$$- R / S = (\pi_{(a_1, \dots, a_n)}(R)) - (\pi_{(a_1, \dots, a_n)}((S \times (\pi_{(a_1, \dots, a_n)}(R)) - R))$$



Divisão – Exemplos

- Se pretendêssemos identificar quais os professores que leccionam as disciplinas de 'PRC' e 'ANN' poderíamos fazê-lo através da seguinte expressão:
 - Professores-Disciplinas / Disciplinas-Auxiliares

Professor
001

Em que a relação Disciplinas-Auxiliares poderia ser algo do género:

Disciplinas-Auxiliares

Disciplina
PRC
ANN



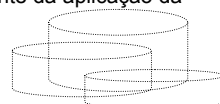
Atribuição (\leftarrow)

- A operação de Atribuição (\leftarrow) permite atribuir um nome a uma relação.
- Por exemplo, quando apresentamos a seguinte expressão:
 - $R \leftarrow \pi_{\text{Número, Disciplina}} (\sigma_{(\text{Ano} = 2001)} (\text{Alunos-Disciplinas}))$queremos que R seja associado com o resultado da expressão.

R

Número	Disciplina
2000	ANN
1000	SBD
3000	ANN

- O esquema da relação R será igual ao da relação resultante da aplicação da expressão.



Mudança de Nome (∂)

- Na definição das designações dos atributos de uma relação deve haver sempre algum cuidado na adopção dessas designações, principalmente quando é necessário relacionar duas ou mais tabelas.
- Por vezes, é necessário fazer algum trabalho de modificação das designações dos atributos para que tal inter-relacionamento seja possível, em particular na área da Álgebra Relacional.
- Algumas vezes, e como resultado da combinação de relações, surgem conflitos ao nível das designações dos atributos das relações.
- De facto às vezes conveniente atribuir designações às instâncias para que seja possível partir expressões de Álgebra Relacional de grande dimensão em sub expressões de menor dimensão.
- O operador de Mudança de Nome (∂) de atributos foi adoptado para satisfazer todos estes requisitos.



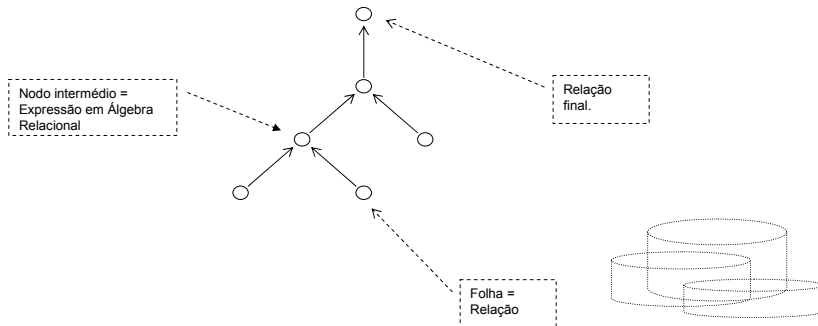
Mudança de Nome

- Por exemplo, quando apresentamos a seguinte expressão:
 - $R \leftarrow \delta_{\text{Professor} \leftarrow \text{Código}} (\text{Professores})$queremos que R seja uma (nova) relação igual à relação Professores, mas se nesta última existe um atributo com a designação Professor, na relação R este atributo tem a designação de Código.
- É costume incluir alguns operadores adicionais em Álgebra Relacional, mas todos eles podem ser definidos à custa daqueles que até agora foram apresentados.
- De facto, o operador de Mudança de Nome é apenas necessário por uma questão de conveniência sintáctica.



Árvores de Demonstração

- As árvores de interrogação são um instrumento muito útil na resolução e análise das expressões de interrogação, permitindo-nos conhecer todas as etapas da resolução da expressão em Álgebra Relacional assim como o momento em que as relações são utilizadas.



2003, O. Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional.*

39

Árvores de Demonstração - Exemplos

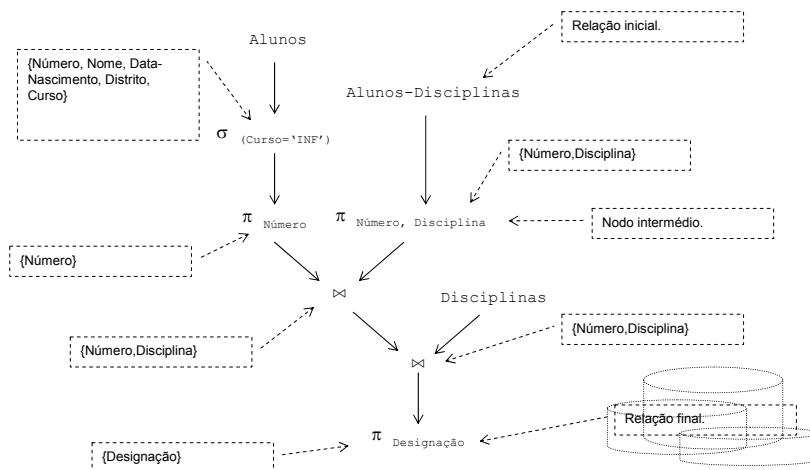
- Para ilustrarmos a aplicação de uma árvore de demonstração, consideremos que gostaríamos de saber:
 - Quais os nomes das disciplinas que foram leccionadas a alunos do curso com o código 'INF'?
- A expressão em Álgebra Relacional poderia ser, por exemplo:
 - $$R \leftarrow \pi_{\text{Designação}} (\text{Disciplinas} \bowtie (\pi_{\text{Número}} (\sigma_{(\text{Curso}='INF')} (\text{Alunos}))) \bowtie (\pi_{\text{Número, Disciplina}} (\text{Alunos-Disciplinas})))$$
- Por forma a facilitar o desenho das árvores e da escrita das expressões costuma-se inverter a árvore, começando a colocar as relações base (as folhas) na parte superior do início da página – ver exemplo a seguir.



2003, O. Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional.*

40

Árvores de Demonstração - Exemplos



2003, O. Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional*.

41

Bibliografia

- Connolly, T., Begg, C., Database Systems - A Practical Approach to Design, Implementation, and Management, III Edição, Addison-Wesley, 2002.
- Date C., An Introduction to Database Systems , Volume I, VI Edição, Addison-Wesley Systems Programming Series, 1996.
- Hansen, G., Hansen, J., Database Management and Design, II Edition, Prentice-Hall, Inc, 1996.
- Ramakrishman, R., Database Management Systems, McGraw-Hill International Editions, 1998.



2003, O. Belo, *Sistemas de Bases de Dados, Álgebra Relacional*.

42