

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



BANCO DE DADOS I

RESUMO 2

Gabriel Mace dos Santos Ferreira - 19.1.4013

Marcus Vinícius Souza Fernandes - 19.1.4046

Ouro Preto

2021

Modelo Lógico

O modelo lógico é a etapa posterior a criação do Esquema Conceitual. Nesse momento, será criado o esquema lógico que é semelhante ao esquema conceitual, no entanto utiliza uma terminologia semelhante a estruturação de um banco de dados. No entanto o projeto depende do paradigma do SGBD, será demonstrado o modelo lógico utilizando o paradigma relacional.

1. Conceitos básicos:

- a. **Definição:** O modelo relacional é fundamentado em conceitos da teoria de conjuntos, dessa forma representa o banco de dados como um conjunto de relações. As relações são semelhantes a uma tabela em que cada linha representa uma coleção de valores, que podem ser interpretados como fatos, descrevendo uma entidade ou um relacionamento. Além disso, é possível utilizar o nome da tabela e os nomes das colunas para auxiliar na interpretação dos valores presentes nas linhas da tabela.
- b. **Representação:** Na tabela abaixo temos a representação de uma relação, na terminologia de um modelo relacional temos que uma linha é chamada de tupla, o cabeçalho das colunas representam os atributos de uma relação e a tabela em si é chamada de relação.

Departamento			
NomeDeppto	<u>NumDeppto</u>	NumGerente	DataInicioGerencia
Pesquisa	5	333445555	22/05/98
Administração	4	987654321	01/01/95
Diretoria	1	888665555	19/06/01

Tabela 1 - Representação de uma relação (retirada dos slides do professor Guilherme Tavares de Assis).

O tipo de dado que descreve os valores de um atributo é chamado domínio. Vale ressaltar que um determinado domínio D é um conjunto de valores atômicos, por exemplo, o conjunto de nomes de departamento na tabela acima, ou seja, são permitidas apenas cadeias de caracteres contendo apenas letras.

c. **Esquema de relação:** Uma expressão no formato $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$, em que:

- **R:** Nome da relação;
- **A_i :** Nome de um atributo, cujo domínio em R é denotado por $\text{dom}(A_i)$;
- **n:** grau da relação (número de atributos);

Por exemplo a relação Departamento, pode ser representada pelo esquema:

Departamento(NomeDeppto, NumDeppto, NumGerente, DataInicioGerencia).

Onde “Departamento” é o nome da relação e os demais itens entre parênteses e separados por vírgula são cada um dos atributos desta relação.

d. **Relação ou instância de uma relação:** Uma relação r de um esquema R, ($r(R)$), pode ser denotado por um conjunto de tuplas:

$$r = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$$

É importante observar que como mencionado anteriormente, uma tupla corresponde a um conjunto de valores presentes em uma linha da tabela, logo t é igual a $\langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, onde v_i corresponde a um elemento do domínio $\text{dom}(A_i)$ ou um valor nulo (instância de A_i).

2. Características das Relações:

A ordem das tuplas é irrelevante, ou seja, a relação independe da ordem das tuplas. No entanto, a ordem dos valores presentes em uma tupla é relevante, dado que esses devem obedecer o domínio de sua tupla, a não ser que durante a descrição da tupla seja indicado o atributo vinculado ao valor.

Ex.:

- $t = \langle \text{BD}, 032, 72, 4 \rangle$, nessa situação a ordem dos valores é relevante, dado que os atributos vinculados não estão sendo indicados.
- $t = \langle (\text{código}, 0320), (\text{nome}, \text{BD}), (\text{numCreditos}, 4), (\text{cargaHoraria}, 72) \rangle$, nessa situação os nomes dos atributos estão sendo indicados junto aos valores, dessa forma a ordem se torna irrelevante.

Além das limitações citadas acima, é necessário que os valores em uma tupla sejam atômicos, fazendo uma analogia com o esquema entidade

relacionamento temos que não são permitidos atributos compostos e multivalorados. As tuplas em uma relação devem ser únicas, dado que como o modelo relacional se baseia na teoria dos conjuntos não há elementos repetidos.

3. Esquema de um Banco de Dados Relacional:

Um esquema S de um banco de dados relacional define a estrutura do banco, ele é composto por um conjunto de esquemas de relação $R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ e um conjunto de restrições de integridade $I = \{I_1, I_2, \dots, I_m\}$.

Uma instância BD (banco populado) de S é um conjunto de instâncias de relação $BD = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$, tal que r_i é uma instância de R_i e as relações r_i satisfazem as restrições de integridade em I. Portanto, pode-se dizer que $S = (R, I)$.

ESTUDANTE	Nome	Número	Classe	Departamento
	Soares	17	1	DCC
	Botelho	8	2	DCC

CURSO	Nome	Número	Créditos	Departamento
	Introd. Ciências de Comp.	DCC1310	4	DCC
	Estrutura de Dados	DCC3320	4	DCC
	Matemática Discreta	MAT2410	4	MAT
	Base de Dados	DCC3380	4	DCC

PRÉ-REQUISITO	Número	Pré-requisito
	DCC3380	DCC3320
	DCC3380	MAT2410
	DCC3320	DCC1310

SEÇÃO	Número	Curso	Semestre	Ano	Professor
	85	MAT2410	1	86	Kotaro
	92	DCC1310	1	86	Alberto
	102	DCC3320	2	87	Kleber
	112	MAT2410	1	87	Carlos
	119	DCC1310	1	87	Alberto
	135	DCC3380	1	87	Souza

HISTÓRICO	NúmeroEstudante	NúmeroSeção	Nível
	17	112	B
	17	119	C
	8	85	A
	8	92	A
	8	102	B
	8	135	A

Imagem 1 - Exemplo simples de instância de um banco de dados
(<http://www.linhadecodigo.com.br/artigo/332/planeje-o-seu-modelo-de-dados.aspx>).

4. Restrições do Modelo Relacional:

Existem quatro restrições sobre o Modelo Relacional, são elas:

- a. **Restrição de Domínio:** O valor de cada atributo deve ser um valor atômico no domínio do atributo.
- b. **Restrição de Chave:** Uma chave é um conjunto mínimo de valores dos atributos que identifica unicamente uma tupla. Vale ressaltar alguns peculiaridades quanto às chaves:
 - **Chave Candidata:** Ocorre quando o esquema de relação possui mais de uma chave, por isso cada uma delas recebe o nome de chave candidata. Uma dessas chaves é escolhida como primária, enquanto as demais são denominadas **chaves alternativas** ou **chaves secundárias**.
 - **Chave Primária:** Cada esquema de relação R necessita de uma chave primária que deve ser indicada através de um sublinhado, caso o sistema possua chaves candidatas o critério significativo para a escolha de uma chave primária é o menor número de atributos.
- c. **Restrição de Integridade de Entidade:** A chave primária de um esquema de relação R não pode ter valor nulo, dado que caso diversas tuplas tenham sua chave primária nula não será possível diferenciá-las e identificá-las.
- d. **Restrição de Integridade Referencial:** É uma restrição especificada entre duas relações com o intuito de manter a consistência entre as tuplas das duas relações. Para essa restrição é utilizado o conceito de:
 - **Chave Estrangeira:** É um conjunto de atributos FK em um esquema de relação R_1 que referencia uma relação R_2 se esta satisfaz as seguintes regras:
 - i) Os atributos de FK referenciam a chave primária PK de R_2 , tendo os mesmos domínios dos atributos de PK.
 - ii) Um valor de FK na tupla t_1 da instância $r_1(R_1)$ ocorre como um valor de PK para alguma tupla t_2 da instância $r_2(R_2)$ ou é nulo.

- **Opção de Exclusão/Alteração:** É utilizada para indicar o procedimento a ser seguido no momento em que é necessário excluir uma tupla com chave primária que está sendo utilizada como chave estrangeira em outras relações. São utilizadas três alternativas:

i) Bloqueio (restrict): Impede a operação.

ii) Propagação (cascade): Ao realizar uma operação sobre uma tupla todas as instâncias da relação que utiliza a chave primária presente na tupla como chave estrangeira também sofrerão a operação.

iii) Substituição por nulos (set null): Ao realizar uma operação sobre uma tupla, todas as instâncias da relação que possuem a respectiva chave estrangeira terão seus valores substituídos por nulo.

iv) Substituição por default: Ao realizar uma operação sobre uma tupla, todas as instâncias da relação que possuem a respectiva chave estrangeira terão seus valores substituídos por um valor default (previamente definido e em muitos casos através de uma tupla coringa). **Obs:** Não existe em todos os SGBDs.

- **Notação:** $R_1[fk] \rightarrow^{Op} R_2[pk]$. **Op** é uma referência à opção de exclusão.

Observe o exemplo abaixo, nele temos uma chave estrangeira na relação Empregado sendo utilizada como a chave primária da relação Departamento. Ademais, a chave estrangeira pode assumir o valor nulo ou um dos valores especificados na chave primária.

A representação dessa restrição pode ser feita da seguinte forma:

$\text{Empregado}[\text{NumDepto}] \rightarrow \{n\} \text{Departamento}[\text{NumDepto}]$

Empregado

PrimeiroNome	InicialMeio	UltimoNome	NumEmpregado	DataNascimento	Endereco	Sexo	Salario	NumSupervisor	NumDepto
João	B	Silva	123456789	09/01/65	R. da Bahia, 2557	M	300.00	333445555	5
Frank	T	Santos	333445555	08/12/55	Av. Afonso Pena, 3005	M	4000.00	888665555	5
Alice	J	Pereira	999887777	19/07/68	Av. do Contorno, 2534	F	2500.00	987654321	4
Luciene	S	Ferreira	987654321	20/06/51	R. Iraí, 175	F	430.00	888665555	4
Pedro	K	Magalhães	666884444	15/09/52	Av. Silva Lobo, 2050	M	1200.00	333445555	5
Daniela	A	Oliveira	453453453	31/07/62	R. Ataliba Lago, 250	F	2500.00	333445555	5
Mateus	V	Mascarenhas	987987987	29/03/79	R. Contria, 12	M	2500.00	987654321	4
Fábio	E	Lemos	888665555	10/11/47	R. Chile, 425	M	5500.00	null	1

Departamento

NomeDepto	NumDepto	NumGerente	DataInicioGerencia
Pesquisa	5	333445555	22/05/98
Administração	4	987654321	01/01/95
Diretoria	1	888665555	19/06/01

Imagem 2 - Exemplo de instância de um banco de dados (retirada dos slides do professor Guilherme Tavares de Assis).

e. Operações de Atualização sobre Relações:

- **Inserção (insert):** Realiza a inserção/adição de tuplas em uma determinada relação. Esta operação pode violar qualquer uma das quatro restrições listadas no tópico anterior.
- **Exclusão (delete):** Realiza a remoção/exclusão de tuplas de uma determinada relação. Esta operação pode violar somente a restrição de integridade referencial.
- **Modificação (update ou modify):** Realiza a alteração/atualização de valores nos atributos de tuplas existentes em uma determinada relação. Esta operação pode vir a violar algumas restrições nos seguintes casos:
 - Modificar um atributo que não é chave primária nem chave estrangeira, violando a restrição de domínio.
 - Modificar a chave primária é similar a excluir uma tupla e inserir uma outra no seu lugar; assim, violando qualquer das quatro restrições discutidas.
 - Modificar um atributo de uma chave estrangeira, violando a restrição de integridade referencial ou de domínio.

Mapeamento ER & ERE para Relacional:

A conversão de um esquema de mapeamento ERE para um modelo Relacional é possível, no entanto são necessárias regras com o intuito de transformar as estruturas de um modelo para o outro, tais como:

1. Entidade:

- Para cada tipo de entidade E no esquema ERE, é necessário criar uma relação R que inclua todos os atributos simples de E.
- Devem ser incluídos os atributos simples componentes de um atributo composto de E na relação R.
- Definição de uma **chave primária** a partir de **chaves candidatas**.

Observação: Atributos derivados não são armazenados.

2. Entidade Fraca:

- Para cada tipo de entidade Fraca no esquema ERE, é necessário criar uma relação R que inclua todos os atributos simples dessa entidade e as chaves primárias herdadas de entidades fortes, podendo conter o mesmo nome destas ou não (durante a notação serão sublinhadas tanto a chave primária herdada bem como a chave secundária).
- A chave primária herdada de uma entidade forte no modelo ERE será definida como uma **chave estrangeira**, ou seja, é necessária a definição de uma restrição de integridade.

3. Atributos Multivalorados:

- Os atributos multivalorados sofrem um tratamento semelhante a uma entidade fraca, isto é, para cada um desses atributos é criada uma relação composta pelo atributo multivalorado em si, bem como a chave primária da entidade que ele faz parte.
- A chave primária desse modelo é a composição entre a chave primária herdada, assim como o atributo multivalorado em si.
- A chave primária herdada de uma entidade forte no modelo ERE será definida como uma **chave estrangeira**, ou seja, é necessária a definição de uma restrição de integridade.

4. Relacionamentos:

O tratamento dispensado aos relacionamentos entre entidades é diferente baseado na cardinalidade deste, seguem as regras para os diferentes tipos:

- a. **1-1:** Em relacionamentos 1 para 1 é criada uma **chave estrangeira** em uma relação, de forma que fique ligada a chave primária de outra relação. O critério de escolha é baseado na partição das entidades nos relacionamentos, havendo preferência para o total, caso os dois sejam totais, é escolhido aquele que possui menos tuplas. Caso o relacionamento possua um atributo ele será realocado para a relação escolhida na etapa anterior.
- b. **1-M:** Em relacionamentos de um para muitos é criada uma **chave estrangeira** na relação que se encontra na cardinalidade M, a partir da **chave primária** da relação que se encontra na cardinalidade 1.
- c. **M-N:** Em relacionamentos de muitos para muitos é criada uma **relação**, o tratamento dispensado a esse relacionamento é semelhante ao utilizado em atributos multivalorados, no entanto a **chave primária** é a composição das chaves primárias das duas entidades envolvidas.
- d. **n-ário ($n > 2$):** Em relacionamentos n-ários com $n > 2$, temos que para cada um deles é necessário a criação de uma nova relação para que o represente. Esta relação irá incluir os atributos simples (ou também os componentes simples de atributos compostos) e atributos de chave estrangeira que serão as chaves primárias das relações que representam as entidades relacionadas. A chave primária deste relacionamento é geralmente a combinação de suas chaves estrangeiras.

5. Especialização / Generalização:

- **Opção 1:** É a forma mais genérica e usual, se aplica em todos os casos de mapeamento. Para a superclasse e cada uma das subclasses será criada uma relação com os devidos atributos porém as subclasses possuem uma chave estrangeira que se refere a chave primária da superclasse. Vale ressaltar que nestes casos a chave estrangeira das subclasses também são as chaves primárias das mesmas.
- **Opção 2:** Nesta opção é criado relacionamentos apenas para as subclasses envolvidas, onde cada uma delas possui seus próprios

atributos além dos atributos da superclasse equivalente. Essa opção deve ser usada para restrições total e disjuntas.

- **Opção 3:** É uma opção pouco utilizada, neste caso é mapeado apenas a superclasse com seus atributos próprios e os demais atributos das subclasses. Um atributo extra é adicionado, podendo conter o nome “Tipo” fazendo o papel de especificar qual subclasse está sendo referenciada. A quantidade de valores nulos no banco de dados neste caso é bem relevante.
- **Opção 4:** Esta opção possui uma abordagem semelhante à opção anterior (opção 3), é mapeado apenas a superclasse com seus atributos próprios e os demais atributos de cada uma das subclasses, porém neste caso ao invés de criar um atributo extra que seria o “Tipo”, é criado um atributo flag para cada uma das subclasses existentes.

6. Tipo União ou Categoria:

Nestes casos, uma relação é criada para representar a categoria e todos os seus atributos.

- Para uma determinada categoria que possui superclasses com chaves diferentes, basta adicionar um novo atributo chamado “chave substituta”, para que seja a chave primária da relação. Dado que este atributo foi adicionado, ele é adicionado como chave estrangeira em todas as relações correspondentes às superclasses da categoria em questão.
- Para uma determinada categoria que possui superclasses com as mesmas chaves, neste caso a chave substituta descrita anteriormente não é necessária. Basta adicionar o atributo chave de uma superclasse para ser a chave primária da categoria em questão.