

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

Introdução a Banco de Dados

Carlos A. Heuser

14 de Janeiro de 2010

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

1 Compartilhamento de dados

2 Sistema de gerência de banco de dados

- Definição de SGBD
- Dados e modelo de dados
- Abstração de dados
- Linguagens de banco de dados
- Funções operacionais

3 Modelo de dados

- Modelo conceitual
- Modelo lógico
- Modelo físico
- Modelo, esquema e abordagem

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

1 Compartilhamento de dados

2 Sistema de gerência de banco de dados

3 Modelo de dados

- A implantação da Tecnologia de Informações em organizações ocorre de forma **evolutiva** e **gradual**.
- Exemplo de funções na indústria:
 - Vendas
 - Produção
 - Compras
- Os dados de um **produto** são usados em várias funções.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- A implantação da Tecnologia de Informações em organizações ocorre de forma **evolutiva** e **gradual**.
- Exemplo de funções na indústria:
 - Vendas
 - Produção
 - Compras
- Os dados de um **produto** são usados em várias funções.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- A implantação da Tecnologia de Informações em organizações ocorre de forma **evolutiva** e **gradual**.
- Exemplo de funções na indústria:
 - Vendas
 - Produção
 - Compras
- Os dados de um **produto** são usados em várias funções.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem



Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

Redundância de dados

Tem-se **redundância de dados** sempre que existir mais de uma cópia de uma mesma informação em um sistema de computação.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- Sistema em computador **garante a sincronia** entre as cópias
- Usado para:
 - dar suporte à **tolerância a falhas**;
 - melhoria de **desempenho** (paralelismo)
- Redundância de dados **não controlada** é problemática.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- **Entrada repetida da mesma informação**
 - Desperdício de trabalho
 - Fonte de erros
- **Inconsistências de dados**
 - Por erro de operação, uma cópia de uma informação é alterada sem que as demais o sejam.
 - Informações **inconsistentes**

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- **Entrada repetida da mesma informação**
 - Desperdício de trabalho
 - Fonte de erros
- **Inconsistências de dados**
 - Por erro de operação, uma cópia de uma informação é alterada sem que as demais o sejam.
 - Informações **inconsistentes**

Evitando redundância não controlada

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- Evita-se redundância **centralizando** dados
- Mantendo **uma única cópia** de cada informação

banco de dados

conjunto de dados integrados que tem por objetivo atender a uma comunidade de usuários

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

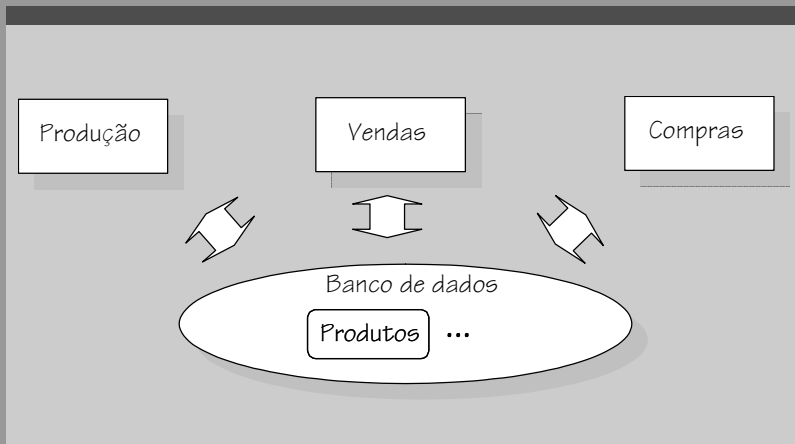
Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem



Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

1 Compartilhamento de dados

2 Sistema de gerência de banco de dados

3 Modelo de dados

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

**Dados e
modelo**

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- Programação **sem SGBD** (Java, C, ...):
 - Programa contém o código **e** a definição da estrutura dos dados (declarações tipo struct ou class.)
- Isto dificulta o compartilhamento de dados:
 - Requer mecanismos que permitam que programadores **compartilhem definições** de estrutura de dados.
 - Dificulta o acesso ao banco de dados através de **diferentes linguagens** de programação.

Arquitetura de um SGBD

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

**Dados e
modelo**

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

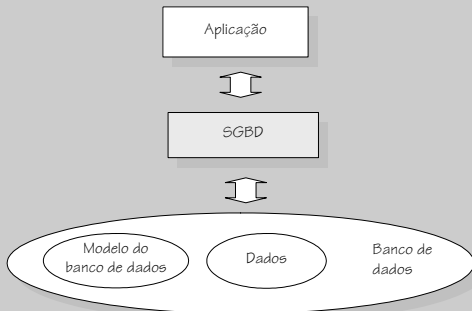
Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

Um banco de dados armazena:

- os **dados** propriamente ditos e
- a definição da estrutura destes dados (o **modelo de dados**)



Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

**Dados e
modelo**

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- Isolamento (abstração) de dados
- Linguagens orientadas a conjuntos
- Tratamento de concorrência
- Controle de acesso
- Manutenção de integridade
- Tolerância a falhas

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

**Abstração de
dados**

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- SGBD deve **ocultar** dos programas **detalhes da estrutura interna dos dados** (índices, cadeias de ponteiros, ...)
- SGBD deve oferecer uma camada de **abstração de dados**.
- O grau de isolamento oferecido por um SGBD é chamado de **independência de** (aplicativos em relação a) **dados**.

Como acessar empregados por código?

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

**Abstração de
dados**

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

departamento

codigo_depto	nome
1	Vendas
2	Engenharia
3	Produção

empregado

codigo_emp	nome	funcao	codigo_depto
1	Antônio	Vendedor	1
2	Pedro	Engenheiro	2
3	Felipe	Eletricista	3
4	Manuel	Vendedor	1

Ler o arquivo de departamento **exaustivamente**? Usar **índice** por **codigo_depto**?

Como acessar empregados por código?

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

**Abstração de
dados**

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

departamento

codigo_depto	nome
1	Vendas
2	Engenharia
3	Produção

empregado

codigo_emp	nome	funcao	codigo_depto
1	Antônio	Vendedor	1
2	Pedro	Engenheiro	2
3	Felipe	Eletricista	3
4	Manuel	Vendedor	1

SGBD deve definir caminhos de acesso!

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- **DDL - *data definition language***
Linguagem usada para manter a definição da estrutura do banco de dados (o modelo de dados)
- **DML - *data manipulation language***
Linguagem usada para acessar e alterar os dados propriamente ditos

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

```
1 CREATE TABLE departamento (  
2     codigo_depto          INT,  
3     nome                   VARCHAR(40) );
```


Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

```
1 INSERT INTO departamento
2   VALUES (4, 'Finanças');
```

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- DML **orientada a registro**
 - Operações tratam **um registro por vez**
 - Comum em linguagens de programação convencionais (Java, C, ...)
- DML **orientada a conjunto**
 - Operações tratam **conjuntos de registros**

Obter os empregados de um departamento de nome dado

Introdução

Heuser

Compart. de dados

SGBD

Definição

Dados e modelo

Abstração de dados

Linguagens de BD

Funções operacionais

Modelo de dados

Modelo conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo, esquema e abordagem

departamento

codigo_depto	nome
1	Vendas
2	Engenharia
3	Produção

empregado

codigo_emp	nome	funcao	codigo_depto
1	Antônio	Vendedor	1
2	Pedro	Engenheiro	2
3	Felipe	Eletricista	3
4	Manuel	Vendedor	1

DML orientada a **registro**:

- Um laço percorre os **departamentos** até encontrar o de nome dado.
- Um laço percorre os **empregados** buscando aqueles do departamento em questão.

Obter os empregados de um departamento de nome dado

Introdução

Heuser

Compart. de dados

SGBD

Definição

Dados e modelo

Abstração de dados

Linguagens de BD

Funções operacionais

Modelo de dados

Modelo conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo, esquema e abordagem

departamento

codigo_depto	nome
1	Vendas
2	Engenharia
3	Produção

empregado

codigo_emp	nome	funcao	codigo_depto
1	Antônio	Vendedor	1
2	Pedro	Engenheiro	2
3	Felipe	Eletricista	3
4	Manuel	Vendedor	1

DML orientada a **conjunto**: um **único comando** especifica o resultado desejado.

Introdução

Heuser

Compart. de dados

SGBD

Definição

Dados e modelo

Abstração de dados

Linguagens de BD

Funções operacionais

Modelo de dados

Modelo conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo, esquema e abordagem

- Permite que o **SGBD escolha** o “melhor” caminho para acessar os dados.
- **Aumenta a independência** de dados.
- Estrutura do banco de dados pode ser **modificada sem necessidade de reprogramação**.
- Operações especificam “**o que**” deve ser obtido e não “**como**” obter os dados.
- SGBD contém um **otimizador de consultas** para escolher o melhor caminho.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- Use de banco de dados envolve **compartilhamento** de dados.
- Compartilhamento envolve acesso **concorrente** (simultâneo) por vários usuários .
- SGBD deve tratar concorrência:
 - evitar que dois programas **alterem** o mesmo dado **ao mesmo tempo**;
 - evitar que **um programa leia** um determinado elemento de dados ao mesmo tempo em que **outro programa o altera**.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- Nem todo usuário de um SGBD pode executar qualquer tipo de operação.
 - Exemplo: será que um **programador** qualquer em uma equipe **pode modificar a estrutura** do banco de dados?
- Controle de acesso permite especificar **quem** pode fazer **que operação** sobre **que dado**.
 - Exemplo: **somente o administrador** do banco de dados **pode alterar sua estrutura**.

- Banco de dados deve ser confiável.
- Deve estar correto.
- Uma forma de garantir correção é através de restrições de integridade.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- Banco de dados deve ser confiável.
- Deve estar correto.
- Uma forma de garantir correção é através de **restrições de integridade**.

Restrição de integridade

Uma restrição de integridade é uma regra que deve ser obedecida por todos os estados do banco de dados.

Restrição de integridade – exemplos

Introdução

Heuser

Compart. de dados

SGBD

Definição

Dados e modelo

Abstração de dados

Linguagens de BD

Funções operacionais

Modelo de dados

Modelo conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo, esquema e abordagem

Todo registro de empregado, deve ter um código de departamento informado.

departamento

codigo_depto	nome
1	Vendas
2	Engenharia
3	Produção

empregado

codigo_emp	nome	funcao	codigo_depto
1	Antônio	Vendedor	1
2	Pedro	Engenheiro	2
3	Felipe	Eletricista	3
4	Manuel	Vendedor	1

Restrição de integridade – exemplos

Introdução

Heuser

Compart. de dados

SGBD

Definição

Dados e modelo

Abstração de dados

Linguagens de BD

Funções operacionais

Modelo de dados

Modelo conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo, esquema e abordagem

Todo código de empregado que aparece no arquivo de departamentos deve corresponder a um código de departamento no arquivo de departamentos.

departamento

codigo_depto	nome
1	Vendas
2	Engenharia
3	Produção

empregado

codigo_emp	nome	funcao	codigo_depto
1	Antônio	Vendedor	1
2	Pedro	Engenheiro	2
3	Felipe	Eletricista	3
4	Manuel	Vendedor	1

Restrição de integridade – exemplos

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

Empregados com função “engenheiro” necessariamente devem estar associados ao departamento denominado "Engenharia" ou ao departamento denominado "Produção".

departamento

codigo_depto	nome
1	Vendas
2	Engenharia
3	Produção

empregado

codigo_emp	nome	funcao	codigo_depto
1	Antônio	Vendedor	1
2	Pedro	Engenheiro	2
3	Felipe	Eletricista	3
4	Manuel	Vendedor	1

Onde estão implementadas restrições integridade?

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- O controle de restrições de integridade é **implementado pelos programas** que alteram o conteúdo do banco de dados.
- Mas, um banco de dados pode ser acessado por:
 - **grandes equipes** de programação;
 - usando **diferentes linguagens** de programação
- É útil que a **DDL** de um SGBD **permita a especificação de restrições de integridade** que devem ser garantidas pelo SGBD.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

**Funções
operacionais**

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

- **Todo sistema computacional falha!**
- O que fazer quando:
 - um programa que está alterando deixa de funcionar?
 - o SGBD deixa de funcionar?
 - o meio de armazenamento que contém o SGBD falha?
- É fundamental que o **SGBD implemente mecanismos** que permitam **recuperação em caso de falhas**.

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

1 Compartilhamento de dados

2 Sistema de gerência de banco de dados

3 Modelo de dados

modelo de dados

descrição formal da estrutura de um banco de dados

Modelos de dados podem ser construídos em **vários níveis de abstração** de acordo com o usuário a que se destinam:

- a um **usuário final**, que quer especificar o que banco de dados deve conter;
- a um **programador**, que deseja saber que dados com que nomes estão contidos no banco de dados;
- a um **administrador de banco de dados**, para deseja ajustar o desempenho, e, para isso, necessita conhecer as estruturas de dados usadas internamente no banco de dados

modelo de dados

descrição formal da estrutura de um banco de dados

Modelos de dados podem ser construídos em **vários níveis de abstração** de acordo com o usuário a que se destinam:

- a um **usuário final**, que quer especificar o que banco de dados deve conter;
- a um **programador**, que deseja saber que dados com que nomes estão contidos no banco de dados;
- a um **administrador de banco de dados**, para deseja ajustar o desempenho, e, para isso, necessita conhecer as estruturas de dados usadas internamente no banco de dados

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

**Modelo
conceitual**

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

modelo conceitual

modelo de dados abstrato, que descreve a estrutura de um banco de dados de forma **independente de um SGBD** particular

Modelo conceitual – exemplo

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

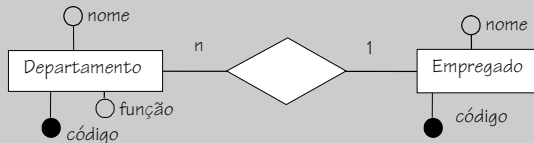
**Modelo
conceitual**

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

Exemplo de modelo conceitual construído com a abordagem entidade-relacionamento



Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

modelo lógico

modelo de dados que representa a estrutura de dados de um banco de dados **como vista pelo usuário do SGBD**

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

Modelo lógico **textual** (muito) simplificado para o exemplo anterior:

```
empregado (codigo_emp, nome,  
           funcao, codigo_depto)  
departamento (codigo_depto, nome)
```

Modelo lógico – exemplo

Introdução

Heuser

Compart. de
dados

SGBD

Definição

Dados e
modelo

Abstração de
dados

Linguagens
de BD

Funções
operacionais

Modelo de
dados

Modelo
conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo,
esquema e
abordagem

Modelo também pode ser **gráfico**:

departamento	
PK	codigo_depto
nome	

empregado	
PK	codigo_emp
nome codigo_depto funcao CPF	

modelo físico

modelo de dados que define aqueles aspectos da estrutura de dados que **não afetam a funcionalidade** (programação), mas sim o desempenho

Exemplos de informações incluídas no modelo físico:

- existência ou não de **índices**;
- **estrutura física dos arquivos** (como blocos são organizados);
- forma de **tratamento do espaço disponível**.

Modelagem – conceitos envolvidos

Introdução

Heuser

Compart. de dados

SGBD

Definição

Dados e modelo

Abstração de dados

Linguagens de BD

Funções operacionais

Modelo de dados

Modelo conceitual

Modelo lógico

Modelo físico

Modelo, esquema e abordagem

Conceito	Definição	Nome alternativo
Abordagem de banco de dados	Conjunto de conceitos usados para construir um modelo	modelo de banco de dados
Modelo de banco de dados	Especificação formal da estrutura de um banco de dados	esquema de banco de dados
Esquema de banco de dados	Representação de um modelo de dados usando uma linguagem de modelagem	—
Catálogo de sistema	Parte do banco de dados destinada a armazenar o modelo de dados	dicionário de dados