

AULA II – SQL: DQL

PROFA. DRA. LEILA BERGAMASCO

CC5232 – Banco de Dados

NA AULA DE HOJE

- Normalização F2, F3, Boyce-Codd, F4 e F5

RETOMANDO

- Processo para simplificar as relações através de regras
 - São definidas basicamente três formas normais, em ordem crescente de simplicidade das relações:
 - Primeira Forma Normal (1FN)
 - Segunda Forma Normal (2FN)
 - Terceira Forma Normal (3FN)
- A aplicação das formas normais gera um BD com mais relações. Porém, essas relações são mais simples.
- Para a maioria dos projetos, a 3FN é suficiente. Porém, há outras formas que podem ser aplicadas:
 - FNBC: Forma Normal de Boyce-Codd
 - 4FN
 - 5FN

ANTES DE VER 2FN...

- Dependência Funcional
 - Propriedade semântica ou do significados dos atributos
- Projetistas de um BD usam o significado dos atributos de uma relação para especificar dependências funcionais
- Generaliza a noção de superchave (conjunto de atributos de uma relação que identifica unicamente cada tupla)
- Sejam os atributos $\alpha \subseteq R$ e $\beta \subseteq R$
- A dependência funcional $\alpha \rightarrow \beta$ realiza-se em R se:
 - em qualquer relação válida $r(R)$, para todos os pares de tuplas t_1 e t_2 em r tal que $t_1[\alpha] = t_2[\alpha]$, então $t_1[\beta] = t_2[\beta]$ será também verdade.
- Dizemos que:
 - α determina funcionalmente β ou β é funcionalmente dependente de α

DEPENDÊNCIA FUNCIONAL

- Baseia-se no reconhecimento que os valores de alguns atributos podem ser determinados a partir de outros.
- Esse conhecimento não pode ser inferido pelo SGBD e deve ser identificado durante a fase de PROJETO do BD

Aluno (RA, nome, disciplina, idade)

{2,Rodolfo, CC-302, 20
2, Rodolfo, CC-304, 20
10,Eduardo, CC-304, 21
10,Eduardo, CC-308, 21
25,Vanessa, CC-304, 20
32,César, CC-304, 22
38,Mariana, CC-303, 21
54,Érica, CC-302,20 }

Sempre que o RA se repete, nome e idade se repetem → verdadeiro

Logo, nome e idade são FUNCIONALMENTE
DEPENDENTES DE RA

DEPENDÊNCIA FUNCIONAL

- Baseia-se no reconhecimento que os valores de alguns atributos podem ser determinados a partir de outros.
- Esse conhecimento não pode ser inferido pelo SGBD e deve ser identificado durante a fase de PROJETO do BD

Aluno (RA, nome, disciplina, idade)

Disciplina é funcionalmente dependente de RA?

{2,Rodolfo, CC-302, 20
2, Rodolfo, CC-304, 20
10,Eduardo, CC-304, 21
10,Eduardo, CC-308, 21
25,Vanessa, CC-304, 20
32,César, CC-304, 22
38,Mariana, CC-303, 21
54,Érica, CC-302,20 }

Sempre que o idade se repete, a disciplina repete → falso

Logo, disciplina NÃO É FUNCIONALMENTE DEPENDENTE DE IDADE

DEPENDÊNCIA FUNCIONAL

- As dependências são informações semânticas fornecidas pelo projetista.
- As dependências funcionais fazem parte da base intencional. Refletem a intenção do projetista!
- São usadas para evitar redundância e, assim, construir um BD mais eficiente!

REPRESENTAÇÃO

- livro (livro-código, livro-título, livro-editora, livro-ano)
 - livro-código → livro-título, livro -editora, livro—ano

EXEMPLOS

`usuário(usu-código,usu-nome,usu-endereço,usu-cidade,usu-curso)`

`usu-código → usu-nome, usu-endereço,usu-cidade,usu-curso`

`autor(aut-código,aut-nome)`

`aut-código → aut-nome`

`venda (cod-cliente, cod-produto, data,quantidade,forma-pagamento)`

`cod-cliente, cod-produto, data → quantidade, forma-pagamento`

E as superchaves?

`pagamento (cod-obra-arte,num-prestação, valor,data-vencimento,data-pagamento)`

`cod-obra-arte,num-prestação → valor, data-vencimento, data-pagamento`

SEGUNDA FORMA NORMAL (2FN)

- Dependência funcional total:
 - dependência funcional $\alpha \rightarrow \beta$ é chamada de dependência funcional total se a remoção de qualquer atributo de α implicar que a dependência não mais será assegurada.
- Uma relação está na 2FN se:
 - está na 1ª Forma Normal
 - todos os atributos que não participam da chave primária são funcionalmente dependentes de toda a chave primária.
- Caso haja atributos dependentes de somente parte da chave primária, a relação deve ser normalizada.
- Para verificar se uma relação está na 2FN, pergunta-se:
 - Qual é a chave primária da relação?
 - Se a chave primária for composta por dois ou mais atributos, pergunta-se:
 - Há algum atributo que não é chave que depende funcionalmente de somente parte da chave?

SEGUNDA FORMA NORMAL (2FN)

- Exemplo:

Matrícula (RA, código-disciplina, nome-aluno, nome-disciplina, quant-aula-disciplina, nota, frequência)

- Qual é a chave primária da relação?

- RA + código-disciplina

- Há algum atributo que não é chave que depende funcionalmente de somente parte da chave?

- Quais atributos que não são chaves?

- Nome-aluno, nome-disciplina, quant-aula-disciplina, nota, frequência

- Para cada um desses atributos eu pergunto: “Esse atributo pertence a superchave ou somente parte dela?”

RA → nome-aluno

código-disciplina → nome-disciplina, quant-aula-disciplina

SEGUNDA FORMA NORMAL (2FN)

- Como deixar as relações na 2FN (considerando que já estão na 1FN):
 - Verificam-se os grupos de atributos que dependem da mesma parte da chave retiram-se da relação todos os atributos de um desses grupos
 - Cria-se uma nova relação, que tem esse grupo como atributos não chaves e os atributos que determinam funcionalmente esse grupo como chave
 - Repetem-se os procedimentos 1 e 2 para cada grupo, até que todas as relações contenham somente atributos que dependem da chave toda.

SEGUNDA FORMA NORMAL (2FN)

- Exemplo:
- Matrícula (RA, código-disciplina, nome-aluno, nome-disciplina, quant-aula- disciplina, nota, frequência)
- Quais os grupos que identificamos?

RA → nome-aluno

código-disciplina → nome-disciplina, quant-aula-disciplina

- Criamos novas relações e retiramos os atributos dependentes da relação antiga.

Aluno (RA, nome-aluno)

Disciplina (código-disciplina, nome-disciplina, quant-aula-disciplina)

Matrícula (RA, código-disciplina , nota, frequência)

OUTRO EXEMPLO

- Exemplo:

Funcionário(func-código, func-nome, func-rua, func-nro, func-cep, func-bairro, func-cidade, numero-banco, agencia-banco)

Cargo (func-código, código-cargo, nome-cargo, data-início, data-fim)

Pagamento (func-código, data-pagto, codigo-banco, codigo-agência, nome-banco, valor-pagto)

- Quais os grupos que identificamos?

- codigo_cargo → nome_cargo

- Criamos novas relações e retiramos os atributos dependentes da relação antiga.

Funcionário(func-código, func-nome, func-rua, func-nro, func-cep, func-bairro, func-cidade, numero-banco, agencia-banco)

Func_cargo(func-código, código-cargo, data-início, data-fim)

Cargo (código-cargo, nome-cargo)

Pagamento (func-código, data-pagto, codigo-banco, codigo-agência, nome-banco, valor-pagto)

EXERCÍCIOS

- Deixe os BDs abaixo na 2FN (atributos entre { } indicam repetição)

I. Controle de Projetos

ProjetoEmpr(cod-proj, tipo, descrição)

Empregado (cod_proj, cod-empregado, nome-empregado, categoria-empregado, salario-categoria, data-início-projeto, data-fim-projeto)

■ 2. Sistema Acadêmico

Aluno (RA, nome-aluno, cod-curso, nome-curso)

Disciplina (cod-disc, ano-cursada, nome-disc, cod-prof-disc, nome-prof-disc, nota-disc, freq-disc)

■ 3. Clínica Médica

Médico(CRM, med-nome, med-telefone)

Consulta(CRM-Medico, num_consulta, cod-paciente, data-consulta, hora-consulta, nome-paciente, nome-convenio, quantidade-exames-solicitados)

ExameSolicitado (CRM-Medico, num_consulta, cod-exame-solicitado, resultado-exame-solicitado}

Exame (cod-exame, descrição-exame)

TERCEIRA FORMA NORMAL (3FN)

- Dependência funcional transitiva:
 - se existir um conjunto de atributos Z que não é chave e que dependem funcionalmente de outros atributos que não são chaves.
- Uma relação está na 3FN se:
 - está na 2a Forma Normal
 - todos os atributos que não participam da chave primária não são funcionalmente dependentes de outros atributos que não são chaves.
 - Pergunta-se:
 - Há algum atributo que não é chave que depende funcionalmente de outro atributo não chave?

TERCEIRA FORMA NORMAL (3FN)

- Caso 1: campos computados

Aluno (RA, nome-aluno, data-nascimento, idade)

- Idade é dependente de data-nascimento porque pode ser calculada a partir deste atributo (data-nascimento).

- Caso 2: dependência transitiva

Aluno (RA, nome-aluno, cod-curso, nome-curso, título-do-curso)

- Há algum atributo que não é chave que depende funcionalmente de outro atributo não chave?
 - `cod_curso` → nome-curso, título-do-curso

TERCEIRA FORMA NORMAL (3FN)

- Como deixar as relações na 3FN (considerando que já estão na 2FN):
 - Eliminam-se todos os atributos que são calculados a partir de outros atributos presentes no BD → atributos derivados
 - Para cada grupo de atributos não-chaves dependentes funcionalmente de outros atributos não-chaves, cria-se uma nova relação, que tem os atributos dependentes como não chaves e os atributos que causam a dependência como chave primária.
 - Repete-se o procedimento 2 para cada grupo, até que todas as relações não contenham atributos dependentes de atributos não-chaves.

TERCEIRA FORMA NORMAL (3FN)

- Caso 1: campos computados

Aluno (RA, nome-aluno, data-nascimento, idade)

- Idade é dependente de data-nascimento porque pode ser calculada a partir deste atributo (data-nascimento).

Aluno (RA, nome-aluno, data-nascimento)

- Caso 2: dependência transitiva

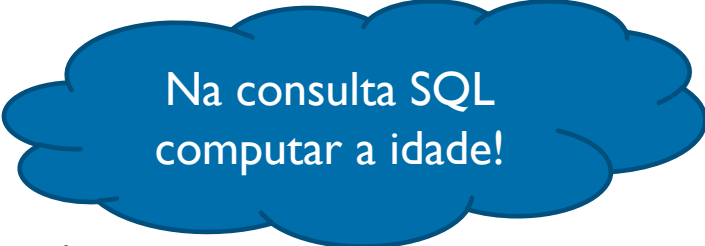
Aluno (RA, nome-aluno, cod-curso, nome-curso, título-do-curso)

- Há algum atributo que não é chave que depende funcionalmente de outro atributo não chave?

- cod_curso → nome-curso, título-do-curso

Aluno (RA, nome-aluno, cod-curso)

Curso (cod-curso, nome-curso, título-curso)



Na consulta SQL
computar a idade!

OUTRO EXEMPLO

- Exemplo:

Funcionário(func-código, func-nome, func-rua, func-nro, func-cep, func-bairro, func-cidade, numero-banco, agencia-banco)

Func_cargo(func-código, código-cargo, data-início, data-fim)

Cargo (código-cargo, nome-cargo)

Pagamento (func-código, data-pagto, codigo-banco, codigo-agência, nome-banco, valor-pagto)

- Quais os grupos que identificamos?

- `codigo_banco` → `nome-banco`

- Criamos novas relações e retiramos os atributos dependentes da relação antiga.

Funcionário(func-código, func-nome, func-rua, func-nro, func-cep, func-bairro, func-cidade, numero-banco, agencia-banco)

Func_cargo(func-código, código-cargo, data-início, data-fim)

Cargo (código-cargo, nome-cargo)

Pagamento (func-código, data-pagto, codigo-banco, codigo-agência, valor-pagto)

Banco(código-banco, nome-banco)

EXERCÍCIOS

- Deixe os BDs abaixo na 3FN (atributos entre { } indicam repetição) . Campos em vermelho indicam chave estrangeira

- 1. Controle de Projetos

Projeto (cod-proj, tipo, descrição)

Proj_emp (cod_proj, cod-empregado, data-início-projeto, data-fim-projeto)

Empregado (cod-empregado, nome-empregado, categoria-empregado, descricao-categoria, salario-categoria)

- 2. Sistema Acadêmico

Aluno (RA, nome-aluno, cod-curso, nome-curso)

Disciplina (cod-disc, nome-disc, cod-prof-disc, nome-prof-disc)

Historico (cod-disc, ano-cursada, nota-disc, freq-disc)

- 3. Clínica Médica

Médico(CRM, med-nome, med-telefone)

Consulta(CRM-Medico, num consulta, data-consulta, horaconsulta, cod-paciente, nome-paciente, nome-convenio, quantidade-examessolicitados)

ExameSolicitado (CRM-Medico, num consulta, cod-exame-solicitado, resultado-exame-solicitado}

Exame (cod-exame, descrição-exame)

FORMA NORMAL DE BOYCE-CODD (FNBC)

- Também utiliza o conceito de dependência funcional
- Objetivo: Minimizar redundâncias e, conseqüentemente, reduzir o tempo computacional.
 - 3.5FN
 - Estar na FNBC está também na 3FN
 - Estar na 3FN não necessariamente está na FNBC
- A terceira forma normal remove colunas que não dependem da chave primária.
- A FNBC requer que as chaves candidatas não tenham nenhuma dependência de outros atributos em uma tabela

FORMA NORMAL DE BOYCE-CODD (FNBC)

■ Exemplo

`Emprestimo_livro(ISBN, cod_emprestimo, data_devolução, cod_cliente)`

■ Considere que:

- `ISBN, cod_emprestimo → data_devolução, cod_cliente`
- `cod_emprestimo` é chave candidata (ocorrência única)

■ Então, o BD ficaria:

`Emprestimo_livro(ISBN, cod_emprestimo)`

`Emprestimo(cod_emprestimo, data_devolução, cod_cliente)`

ISBN	cod_emp	Data devolução	cod_cli
2265-x	0025	01/05/2022	03
2134-x	0025	01/05/2022	03
2897-y	0025	01/05/2022	03
2265-x	0026	07/05/2022	05
6587-w	0026	07/05/2022	05
3698	0028	08/05/2022	07

FORMA NORMAL DE BOYCE-CODD (FNBC)

cod_emp	Data devolução	cod_cli
0025	01/05/2022	03
0026	07/05/2022	05
0028	08/05/2022	07

■ Exemplo

`Emprestimo_livro(ISBN, cod_emprestimo, data_devolucao, cod_cliente)`

■ Considere que:

`ISBN, cod_emprestimo → data_devolucao, cod_cliente`
`cod_emprestimo` é chave candidata (ocorrência única)

■ Então, o BD ficaria:

`Emprestimo_livro(ISBN, cod_emprestimo)`
`Emprestimo(cod_emprestimo, data_devolucao, cod_cliente)`

ISBN	cod_emp
2265-x	0025
2134-x	0025
2897-y	0025
2265-x	0026
6587-w	0026
3698	0028

QUARTA FORMA NORMAL (4FN)

- Considera dependências multivaloradas: repetição de atributos não-chaves, gerando redundância desnecessária;
- Exemplo:
- Música(nome, intérprete, gravadora)

nome	intérprete	gravadora
Aquarela do Brasil	Toquinho	Polygram
Aquarela do Brasil	Tim Maia	Som Livre
Aquarela do Brasil	Toquinho	Som Livre
Andança	Beth Carvalho	Som Livre
Andança	Roupa Nova	Polygram
Andança	Beth Carvalho	Polygram

QUARTA FORMA NORMAL (4FN)

- Considera dependências multivaloradas:
 - repetição de atributos não-chaves, gerando redundância desnecessária;

nome	intérprete	gravadora
Aquarela do Brasil	Toquinho	Polygram
Aquarela do Brasil	Tim Maia	Som Livre
Aquarela do Brasil	Toquinho	Som Livre
Andança	Beth Carvalho	Som Livre
Andança	Roupa Nova	Polygram
Andança	Beth Carvalho	Polygram

Musica_interprete

nome	intérprete
Aquarela do Brasil	Toquinho
Aquarela do Brasil	Tim Maia
Andança	Beth Carvalho
Andança	Roupa Nova

Musica_gravadora

nome	gravadora
Aquarela do Brasil	Polygram
Aquarela do Brasil	Som Livre
Andança	Som Livre
Andança	Polygram

QUINTA FORMA NORMAL (5FN)

- Verifica se é possível dividir as relações na 4FN em relações mais simples:

- Exemplo:

MusicalInterprete(nome, intérprete)

Como deixar mais simples??

nome	intérprete
Aquarela do Brasil	Toquinho
Aquarela do Brasil	Tim Maia
Andança	Beth Carvalho
Andança	Roupa Nova

QUINTA FORMA NORMAL (5FN)

- Verifica se é possível dividir as relações na 4FN em relações mais simples:

- Exemplo:

- MusicalInterprete(nome, intérprete)

Pode ser dividida em:

Musica(codm, nome)

Interprete(codi, nome)

MusicalInterprete(codm, codi)

codm	codi
1	1
2	2

Musica

codm	nome
1	Aquarela do Brasil
2	Andança

Interprete

codm	nome
1	Toquinho
2	Roupa Nova

NORMALIZAÇÃO

- Em outras palavras:
 - a FNBC é mais rígida que a 3FN, mas na prática quase todas relações que estão na 3FN também estão na FNBC;
 - as relações que estão na 3FN e que têm uma única chave candidata, estão automaticamente na FNBC;
 - uma relação que está na 3FN e que não tem chaves candidatas sobrepostas está na FNBC;
 - a FNBC não faz referência explícita à 1FN e 2FN e nem ao conceito de dependência transitiva.
- Às vezes a aplicação simples da FNBC (sem aplicar 1FN, 2FN e 3FN) pode gerar perda de dependência.
- Por isso, as 3 metas de projeto para um BD relacional são:
 - Até a 3FN
 - junção sem perda
 - preservação da dependência
- Se não for possível atingir essas metas, é preferível:
 - junção sem perda
 - preservação da dependência

NORMALIZAÇÃO

- A normalização de relações é feita na grande maioria das vezes decompondo-se uma relação em duas ou mais.
- No entanto, é frequente que nas consultas a BDs, seja necessário recompor a relação original.
- Isso não causa nenhum transtorno, uma vez que a não normalização de relações causa anomalias de atualização, não de consulta.
- A decomposição deve ser feita com cuidado, para evitar perda de informação na recomposição (consulta).

OBRIGADO E ATÉ A PRÓXIMA AULA!