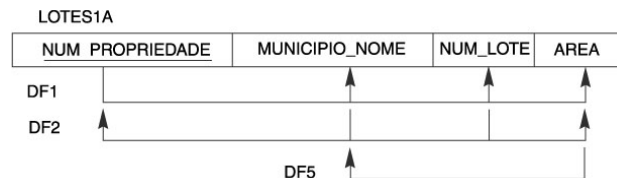


Nesta aula faremos uma introdução às ferramentas de normalização. Serão usadas duas ferramentas. Para a grande maioria dos exercícios usaremos a Ferramenta de Normalização da Griffith University. Porém, para a verificação da propriedade de preservação de dependência e propriedade de junção sem perdas (questões 13, 14 e 15) será necessário usar a ferramenta baseada no SWI-Prolog.

Ferramenta da Griffith University

- Acesse http://www.ict.griffith.edu.au/normalization_tools/normalization/ind.php
- Vamos agora criar um exemplo baseado no seguinte exemplo visto em sala de aula:



- Primeiramente, escreva no campo “*Attributes in Table*” os nomes dos atributos das relações separados por vírgulas:

Attributes in Table

! Separate attributes using a comma (,)

NUM_PROPRIEDADE,MUNICIPIO_NOME,NUM_LOTE,AREA

- Agora, precisamos inserir as dependências funcionais no campo “*Functional Dependencies*”. Para cada uma das dependências, selecione, um de cada vez, os atributos do lado esquerdo e do lado direito da dependência. Para selecionar um atributo, simplesmente clique no campo onde você quer adicionar o atributo e selecione-o.

Functional Dependencies

NUM_PROPRIEDADE	→		Delete
MUNICIPIO_NOME	→		Delete
NUM_LOTE	→		Delete
AREA	→		Delete

Add Another Dependency

- Insira todas as dependências. Por padrão, a página já vem com campos para 3 dependências funcionais. Caso não precise de todas elas, você pode deixar algumas em branco. Além disso, caso você precise adicionar mais dependências funcionais, use o botão “*Add Another Dependency*”. No nosso exemplo terminamos com a seguinte tela preenchida:

Functional Dependencies

The interface displays three functional dependencies, each with a left box for the determinant, a right box for the dependent attributes, and a 'Delete' button.

- Dependency 1: Left box contains 'NUM_PROPRIEDADE ×'. Right box contains 'MUNICIPIO_NOME ×', 'NUM_LOTE ×', and 'AREA ×'.
- Dependency 2: Left box contains 'MUNICIPIO_NOME ×' and 'NUM_LOTE ×'. Right box contains 'NUM_PROPRIEDADE ×' and 'AREA ×'.
- Dependency 3: Left box contains 'AREA ×'. Right box contains 'MUNICIPIO_NOME ×'.

At the bottom left, there is a red button labeled 'Add Another Dependency'.

- Você pode salvar a relação e as dependências em um arquivo *nrm* para usá-los posteriormente. Para carregar estes arquivos, acesse a opção “LOAD EXAMPLE” do menu à esquerda. Por exemplo, você pode carregar o arquivo *municipios_griffith.nrm*, o qual contém o nosso exemplo.
- Uma vez definidos os atributos da relação e as dependências funcionais, você pode aplicar as seguintes funções, a partir do menu “Functions” à esquerda:
 - FIND A MINIMAL COVER*: Apresenta a lista de dependências funcionais que representam uma cobertura mínima das dependências funcionais inseridas pelo usuário.
 - FIND ALL CANDIDATE KEYS*: Apresenta a lista de chaves candidatas. Cada item da lista contém uma chave candidata contendo um ou mais atributos.
 - CHECK NORMAL FORM*: Informa se a relação está (ou não) na 2ª forma normal (2NF), 3ª forma normal (3NF) e na forma normal de Boyce-Codd (BCNF).
 - NORMALIZE TO 2NF*: Normaliza a relação para a 2NF.
 - NORMALIZE TO 3NF METHOD 1*: Normaliza a relação para a 3NF.
 - NORMALIZE TO 3NF METHOD 2*: Normaliza a relação para a 3NF.
 - NORMALIZE TO BCNF*: Normaliza a relação para a BCNF.

Para as normalizações (itens d a g), a resposta apresentada terá uma ou mais relações. Para cada uma das relações são apresentados a lista de atributos e a lista de dependências funcionais desta relação. Caso a relação original já esteja na forma normal selecionada, será retornada apenas uma relação contendo os atributos e as dependências funcionais inseridos pelo usuário. Caso contrário, serão retornadas as relações resultantes do processo de decomposição. Apresentamos abaixo o resultado da normalização para a BCNF de nosso exemplo:

Normalize to BCNF

The screenshot shows a web application titled "Normalize to BCNF" with two input sections for database schemas.

Schema 1:

- Attributes:** AREA, MUNICIPIO_NOME
- Functional Dependencies:** AREA → MUNICIPIO_NOME

Schema 2:

- Attributes:** NUM_PROPRIEDADE, NUM_LOTE, AREA
- Functional Dependencies:**
 - NUM_PROPRIEDADE → AREA, NUM_LOTE
 - AREA, NUM_LOTE → NUM_PROPRIEDADE

SWI-Prolog

VERSÃO DESKTOP

- Coloque todos os arquivos **.pl** no mesmo diretório.
- Edite o seu arquivo **NOME.pl**. Você pode usar o arquivo **example.pl** como exemplo para os seus exercícios.
- Clique duas vezes sobre o arquivo **dbd.pl** fornecido.
- Para carregar o arquivo **NOME.pl**, na janela do SWI-Prolog, digite
`?- ['NOME.pl'] .`
e clique enter.
- Para obter a resposta, digite, na janela do SWI-Prolog, digite
`?- answer(K) .`
e clique enter. Caso uma resposta seja encontrada, ela será exibida. Caso contrário, será exibido o valor `false`.
- Opcionalmente, você também pode comentar a linha com a definição do `answer(K)` (use % no começo da linha para comentá-la) e digite a sua definição. Por exemplo, no arquivo de **example.pl**, comente a linha 4 e, na janela do SWI-Prolog, digite
`?- schema(R) , fds(F) , candkey(R,F,K) .`
e clique enter.
- Nas questões 13, 14 e 15, você usará as seguintes funções:
 - `ljd(R,F,D)`
 - Informa se a decomposição de R em D não gera tuplas ilegítimas
 - `fpd(R,F,D)`
 - Informa se a decomposição de R em D preserva as dependências funcionais de R
 - O arquivo **example.pl** tem exemplos de uso dessas funções.

VERSÃO ONLINE

- Acesse <https://swish.swi-prolog.org/>
- No tab localizado do lado esquerdo, crie um novo programa

Create a **Program** Notebook here

- Sempre que quiser carregar o conteúdo de um arquivo, copie o conteúdo do arquivo **dbd.pl** e do arquivo a ser carregado, nesta ordem, para a aba criada. Por exemplo, para carregar o arquivo **example.pl**, copie o texto dos arquivos **dbd.pl** e **example.pl** para a aba criada. Este conteúdo está exemplificado no arquivo **online_example.pl**.

```

1 %*****
2 % xplus computes the closure of a set of attributes with respect to R and F
3 %
4 % xplus(R,F,X,XPLUS) is true iff XPLUS is the closure of X wrt R and F.
5 %
6 % input:  R, F, and X
7 % output: XPLUS
8 %*****
9 xplus(R,F,X,XPLUS) :-
10   xph(R,F,X,X,[],XP),
11   mergesort(XP,XPLUS).
12

```

- Para executar uma consulta, escreva-a na área de consulta localizada no canto inferior direito e clique no botão **Run!** da mesma área.

? schema(R), fds(F), decomp(D), ljd(R,F,D).

Examples History Solutions table results **Run!**

- A resposta será exibida acima da área de consultas. Você terá a opção de buscar a próxima resposta (Botão **Next**) ou parar a consulta (Botão **Stop**). Também existem opções para retornar as próximas 10, 100 ou 1000 respostas.

schema(R), fds(F), decomp(D), ljd(R,F,D).

```

[[a, 1], [a, 2], [a, 3], [a, 4], [a, 5], [a, 6], [a, 7], [a, 8], [a, 9], [a, 10]]
[[a, 1], [b, 2, 2], [b, 2, 3], [a, 4], [a, 5], [b, 2, 6], [b, 2, 7], [b, 2, 8], [a, 9], [a, 10]]
[[b, 3, 1], [a, 2], [b, 3, 3], [b, 3, 4], [b, 3, 5], [a, 6], [a, 7], [a, 8], [b, 3, 9], [b, 3, 10]]
[[b, 4, 1], [b, 4, 2], [b, 4, 3], [b, 4, 4], [b, 4, 5], [a, 6], [a, 7], [a, 8], [b, 4, 9], [b, 4, 10]]
[[b, 5, 1], [b, 5, 2], [b, 5, 3], [a, 4], [b, 5, 5], [b, 5, 6], [b, 5, 7], [b, 5, 8], [a, 9], [a, 10]]

D = [[a, b, c], [a, d, e], [b, f], [f, g, h], [d, i, j]].
F = [[[a, b], [c]], [[a], [d, e]], [[b], [f]], [[f], [g, h]], [[d], [i, j]]].
R = [a, b, c, d, e, f, g, h, i, j]

```

Next 10 100 1,000 Stop

EXERCÍCIOS

1. Considere a relação $R(A, C, D, E, H)$. Calcule o conjunto de cobertura mínima de cada um dos conjuntos de dependências funcionais abaixo:

1.1. $F = \{A \rightarrow C, CA \rightarrow D, E \rightarrow AD, E \rightarrow H\}$

1.2. $G = \{A \rightarrow CD, E \rightarrow AH\}$

1.3. Os conjuntos de dependências funcionais F e G são equivalentes?

2. Considere a relação $R(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J)$ e o conjunto de dependências funcionais $F = \{AB \rightarrow C, A \rightarrow DE, B \rightarrow F, F \rightarrow GH, D \rightarrow IJ\}$.

2.1. Qual são as chaves candidatas de R ?

2.2. Ela está na 3NF?

2.3. Em caso negativo, decomponha R em relações 3NF.

3. Considere a relação R , que possui atributos que guardam horários de cursos e seções em uma universidade:

```
R(courseno, secno, offeringdept, credithours, courselevel,  
   instructorssn, semester, year, dayshours, roomno, noofstudents)
```

Suponha que as seguintes dependências funcionais em R :

```
{{courseno} → {offeringdept, credithours, courselevel},  
{courseno, secno, semester, year} →  
   {dayshours, roomno, noofstudents, instructorssn}  
{roomno, dayshours, semester, year} →  
   {instructorssn, courseno, secno}}
```

3.1. Determine as chaves candidatas para R

3.2. Decomponha R em relações na 3NF

3.3. Decomponha R em relações na BCNF

4. Considere o seguinte esquema de relação

```
LOTS(propertyid, countyname, lotno, area, price, taxrate)
```

e conjunto associado de dependências funcionais abaixo:

```
{{propertyid} → {countyname, lotno, area, price, taxrate},  
{countyname, lotno} → {propertyid, area, price, taxrate},  
{countyname} → {taxrate},  
{area} → {price}}
```

Determine se a decomposição de $LOTS$ apresentada abaixo é uma decomposição de junção sem perdas. **DICA: Para isso, você precisará usar a função `1jd` da ferramenta SWI-Prolog.**

```
LOTS1AX (propertyid, area, lotno)
```

LOTS1AY (area, countyname)

LOTS1B (area, price)

LOTS2 (countyname, taxrate)

5. Por fim, considere a relação REFRIG(modelno, year, price, manufacturer, color) que é abreviada como REFRIG(m, y, p, mf, c) e o conjunto de dependências funcionais $F = \{\{m\} \rightarrow \{mf\}, \{m, y\} \rightarrow \{p\}, \{mf\} \rightarrow \{c\}\}$

5.1. Avalie cada uma das seguintes opções como chaves candidatas:

- {m}
- {m, y}
- {m, c}

5.2. REFRIG está na 3NF?

5.3. REFRIG está na BCNF?

Questões Bônus (opcionais)

Cada questão vale 0,5 ponto extra, ou seja, sua lista pode valer 11,0 pontos 😊

5.4. A decomposição $\{\{m, y, p\}, \{m, mf, c\}\}$ tem a propriedade de junção sem perdas?

5.5. A decomposição $\{\{m, y, p\}, \{m, mf, c\}\}$ tem a propriedade de preservação de dependências funcionais?

DICA: Você precisará usar funções *ljd* e *fpd* da ferramenta SWI-Prolog