

Trabalho Banco de dados

Prof. Simone Dominico

Entrega: **27/11/2025** (30% da nota)

Visão Geral

Objetivo. Implementar, em linguagem **C**, uma ferramenta de linha de comando (**fdtool**) para manipular Dependências Funcionais (DFs) em esquemas relacionais com atributos no intervalo $A..Z$:

1. Cálculo do **fecho** X^+ de um conjunto de atributos $X \subseteq \mathcal{U}$ dado \mathcal{F} .
2. **Cobertura mínima** de \mathcal{F} (RHS unitário, remoção de atributos estranhos e DFs redundantes).
3. **Chaves candidatas** (todas as mínimas K tais que $K^+ = \mathcal{U}$).
4. **Verificação de formas normais:** BCNF e 3FN.

Grupo: 1–2 alunos.

Ambiente: execução local, sem dependências externas.

Reprodutibilidade: fornecer Makefile.

1 Formato de Entrada (.fds)

Arquivo texto com espaços ignorados e DFs separadas por vírgula ou ponto e vírgula:

```
U = {A,B,C,D,E}
F = { A->BC, C->D, BD->E }
```

\mathcal{U} é o universo de atributos; \mathcal{F} é o conjunto de DFs, permitindo múltiplos atributos em LHS/RHS.

2 Interface de Linha de Comando

Compilar para o binário **fdtool**. Subcomandos obrigatórios:

```
# Fecho X+
fdtool closure --fds <arquivo.fds> --X <ATRIBUTOS>

# Cobertura minima (saída unitária: L->A por linha)
fdtool mincover --fds <arquivo.fds>

# Chaves candidatas (todas, uma por linha)
fdtool keys --fds <arquivo.fds>

# Verificacao de formas normais (BCNF e 3FN)
fdtool normalform --fds <arquivo.fds>
```

Saídas esperadas

- **closure:** imprime X^+ ordenado como string, p.ex., ABCDE.
- **mincover:** uma DF por linha no formato $L \rightarrow A$.
- **keys:** cada chave (ordenada) em uma linha, p.ex.,

AC
BD

- **normalform:** primeiras linhas com o status e, em caso de violações, detalhe por linha:

BCNF: VIOLATIONS
 3NF: VIOLATIONS
 VIOLATION BCNF: $B \rightarrow C$ (B not superkey)
 VIOLATION 3NF: $B \rightarrow C$ (C not prime, B not superkey)

3 Requisitos Algorítmicos

3.1 Fecho de Atributos X^+

Ideia. Iterar até ponto fixo; para cada $L \rightarrow R \in \mathcal{F}$, se $L \subseteq X^+$, então $X^+ \leftarrow X^+ \cup R$.

Complexidade: $O(|\mathcal{F}| \cdot |\mathcal{U}|^2)$ no pior caso (para $|\mathcal{U}| \leq 26$ é tranquilo).

3.2 Cobertura Mínima

1. **Desmembrar RHS:** $L \rightarrow R$ vira $\{ L \rightarrow A \mid A \in R \}$.
2. **Remover atributo estranho no LHS:** para cada $a \in L$, testar se $(L \setminus \{a\}) \rightarrow A$ é implicada (via fecho).
3. **Remover DF redundante:** testar se $\mathcal{F} \setminus \{f\}$ implica f .

3.3 Chaves Candidatas

Dicas: atributos que nunca aparecem em RHS devem estar em toda chave. Usar **BFS**¹ com poda a partir dos essenciais: quando $X^+ = \mathcal{U}$, guardar X e não explorar superconjuntos de X .

3.4 Verificação de BCNF e 3FN

- Gerar **cobertura mínima unitária** G .
- Calcular **todas as chaves** e o conjunto de **atributos primos** (presentes em alguma chave).
- Para cada DF unitária $L \rightarrow A \in G$ não trivial ($A \notin L$):
 - Se $\text{closure}(L) = \mathcal{U}$, então L é *superchave* \Rightarrow OK em BCNF e 3FN.
 - Caso contrário: BCNF **viola**. Para 3FN, está OK apenas se A for *primo*; se A não for primo, 3FN **viola**.

Obs.: Não é necessário enumerar todas as DFs de \mathcal{F}^+ ; a cobertura mínima unitária detecta as violações usuais.

4 Entrega

1. **Código C** com Makefile gerando o binário `fdtool`.
2. **README** com instruções de compilação/uso e exemplos.
3. **Arquivos de exemplo** `.fds` em `exemplos/`.
4. **Relatório (PDF):** definições usadas; complexidades; 3 estudos de caso (inclua um com violação de BCNF e outro em 3FN mas não BCNF); limitações e decisões.

Os arquivos devem estar comprimidos em `.tar.gz`, como o nome do aluno ou alunos e RA. Exemplo: `simone_23456.tar.gz`

¹Breadth-First Search

5 Avaliação (30 pts)

Critério	Pts
Fecho X^+ correto e robusto	6
Cobertura mínima correta (unitária, remoções)	6
Chaves candidatas (todas, minimalidade)	6
Verificação BCNF/3FN (detecção e mensagens)	8
Relatório e organização (README/Makefile/exemplos)	4
Total	30

6 Exemplos de Uso

Fecho

```
U={A,B,C,D,E}  
F={A->BC, C->D, BD->E}
```

```
$ fdtool closure --fds exemplos/e1.fds --X A  
ABCDE  
$ fdtool closure --fds exemplos/e1.fds --X BD  
BDE
```

Cobertura mínima

```
$ fdtool mincover --fds exemplos/e1.fds  
A->B  
A->C  
C->D  
BD->E
```

Chaves

```
$ fdtool keys --fds exemplos/e2.fds  
AC
```

Formas normais

```
U={A,B,C}; F={ A->B, B->C }  
$ fdtool normalform --fds exemplos/e3.fds  
BCNF: VIOLATIONS  
3NF: VIOLATIONS  
VIOLATION BCNF: B->C (B not superkey)  
VIOLATION 3NF: B->C (C not prime, B not superkey)
```

Política e Integridade

Trabalho individual/dupla; código autoral; cite referências. Entregas devem compilar com `gcc (-std=c11 -Wall -Wextra)`. Resultados devem ser reproduzíveis com os exemplos fornecidos.