

★
José de Jesús Pérez Alcázar

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINGUAGEM PARA
BANCOS DE DADOS FUNCIONAIS

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Belo Horizonte

1988



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO ALUNO

JOSÉ DE JESÚS PEREZ ALCÁZAR

Realizou-se no dia 28 de março de mil novecentos e oitenta e oito, às 14:30 horas, na sala 116 do Instituto de Ciências Exatas, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, intitulada "PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINGUAGEM PARA BANCOS DE DADOS FUNCIONAIS", apresentada por JOSÉ DE JESÚS PÉREZ ALCÁZAR, diplomado em Engenharia de Sistemas de Computação, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, à seguinte Comissão Examinadora:

Prof. ALBERTO HENRIQUE FRADE LAENDER
DCC - ICEx - UFMG

Prof. ROBERTO DA SILVA BIGONHA
DCC - ICEx - UFMG

Prof. JOSÉ MONTEIRO DA MATA
DCC - ICEx - UFMG

A dissertação foi considerada aprovada pela Comissão. Finalizados os trabalhos, lavrou-se a presente ata, que vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 28 de março de 1988.

ROSÂNGELA FERNANDES - Secretária

Prof. ALBERTO HENRIQUE FRADE LAENDER - Orientador
Doutor em Ciência da Computação - Univ. East Anglia - Inglaterra

Prof. ROBERTO DA SILVA BIGONHA - Co-orientador
Doutor em Ciência da Computação - UCLA - EUA

Prof. JOSÉ MONTEIRO DA MATA
Doutor em Ciência da Computação - Univ. Princeton - EUA

AGRADECIMENTOS

A memória do meu pai,
à minha mãe e irmãos

AGRADECIMENTOS

Aos professores Alberto Henrique Frade Laender e Roberto da Silva Bigonha, pela dedicação, estímulo, apoio e paciência mostrada durante o desenvolvimento da dissertação; sem ajuda deles esta dissertação não teria sido desenvolvida.

Ao meu grande colega e amigo Berthier Ribeiro de Araujo pelas muitas discussões sobre a implementação da dissertação, as quais foram de muito proveito para o desenvolvimento desta. Também a ele e à sua esposa Rosa pela hospitalidade recebida durante todo este tempo.

A colega Mariza Bigonha por suas explicações sobre a utilização e funcionamento do SIC.

Ao professor Nívio Ziviani pela sua valiosa orientação no começo do mestrado.

Ao meu amigo e colega Carlos Humberto LLanos pela ajuda recebida na elaboração dos desenhos.

A minha amiga Elinete Prado Vasconcelos pela ajuda recebida na digitação das referências bibliográficas.

Aos colegas Arthur, Cleber, Diógenes, Miriam, Angélica, Patricia, Lilia, Lili, Rosilene, Antônio Alfredo, Rodolfo, Antônio Carlos, Francisco e em geral a todos meus colegas, amigos e professores que direta ou indiretamente contribuíram no desenvolvimento desta dissertação.

RESUMO

Os modelos clássicos têm uma série de deficiências e limitações as quais têm conduzido nos últimos anos a uma pesquisa intensa na área de modelagem de dados. Como resultado desta pesquisa foram criados uma série de modelos, chamados semânticos, que fornecem conceitos mais ricos e expressivos com os quais é possível capturar uma maior semântica associada com o universo de discurso. Dos modelos semânticos destaca-se, por sua simplicidade, o modelo funcional. Das propostas de modelagem funcional, a proposta de Shipman é talvez a mais completa.

Uma nova linguagem auto-contida chamada LBF (Linguagem para Bancos de Dados Funcionais) baseada na linguagem DAPLEX definida por Shipman é proposta; ela na realidade é uma extensão de DAPLEX na qual foram incluídos comandos de entrada e saída, comandos condicionais, operadores aritméticos e lógicos, e comandos para a modificação do esquema.

Um protótipo desta linguagem foi implementado, no qual algumas das facilidades propostas inicialmente foram eliminadas. A sua implementação, embora apresente alguns problemas de eficiência, demonstra que é possível o desenvolvimento deste tipo de linguagem para microcomputadores.

ABSTRACT

The classic models have a series of deficiencies and limitations. Such problems have contributed to an intensive research in the data modelling area in the last years. As a result, a series of data models, called semantic models, were created. These models provide richer and more expressive concepts which allow one to describe more precisely the semantics associated with the universe of discourse. Among these models we can distinguish, because of its simplicity, the functional model, being Shipman's model, perhaps, the most complete of them.

A new self-contained language called LBF, which is an improved version of Shipman's DAPLEX, was designed. In this language were included I/O and conditional statements, logical and arithmetic operations, and statements for schema modification.

A prototype of this language was implemented in which some initial facilities proposed were removed. This implementation, although presenting some performance problems, demonstrates that it is possible to develop this type of language for microcomputers.

INDICE

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO.....	1
1.2. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	2

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS

2.1. DEFINIÇÕES PRELIMINARES.....	4
2.2. ABSTRAÇÃO EM BANCOS DE DADOS.....	5
2.3. MODELOS DE DADOS.....	7
2.4. ESTRUTURAS.....	8
2.4.1. Entidades, tipos de entidades e atributos.....	9
2.4.2. Hierarquias de generalização.....	11
2.4.3. Relacionamentos e tipos de relacionamentos.....	12
2.5. OPERAÇÕES.....	12
2.6. REGRAS.....	14
2.6.1. Dados derivados.....	15
2.6.2. Restrições.....	16
2.7. REQUISITOS DE UM MODELO DE DADOS.....	18
2.8. TIPOS DE MODELOS.....	22
2.8.1. Modelos de dados primitivos.....	22
2.8.2. Modelos de dados clássicos.....	23
2.8.2.1 Modelo de dados relacional.....	23
2.8.2.2 Modelo de dados de rede.....	25
2.8.2.3 Modelo hierárquico.....	27
2.8.3. Avaliação dos modelos clássicos.....	28
2.8.4. Modelos de dados Semânticos.....	32
2.8.4.1. Extensões dos modelos de dados clássicos.....	32
2.8.4.2. Modelos significantemente diferentes dos modelos clássicos.....	36
2.9. ESTUDOS RELACIONADOS.....	46
2.9.1. Modelagem Conceitual e Inteligência Artificial....	46
2.9.2. Modelagem Conceitual e Linguagens de Programação..	47

CAPÍTULO 3

MODELOS FUNCIONAIS

3.1. INTRODUÇÃO.....	48
----------------------	----

3.2. DESCRIÇÃO DO MODELO FUNCIONAL.....	48
3.3. MODELO FUNCIONAL DE KERSCHBERG E PACHECO.....	49
3.4. MODELO DE DEPENDÊNCIAS FUNCIONAIS DE HOUSEL, WADDLE E YAO	50
3.5. MODELO DE DADOS FUNCIONAL DE KATZ E WONG.....	52
3.6. MODELO FUNCIONAL DE BUNEMAN E FRANKEL.....	53
3.7. MODELO DE DADOS FUNCIONAL DE SHIPMAN.....	54
3.8. UMA AVALIAÇÃO DOS MODELOS FUNCIONAIS.....	55
3.9. A LINGUAGEM DAPLEX.....	56
3.9.1. Estruturas.....	56
3.9.1.1. Tipos de Entidade, Atributos e Relacionamentos.....	57
3.9.1.2. Hierarquias de Generalização.....	60
3.9.1.3. Nomes de Funções.....	60
3.9.1.4. Dados Ordenados.....	61
3.9.2. Operações.....	61
3.9.2.1. Operações de Recuperação de Dados.....	62
3.9.2.2. Operações de Atualização de Dados.....	66
3.9.3. Funções Derivadas.....	68
3.9.4. Visões do usuário.....	69
3.9.5. Restrições.....	70
3.9.6. Meta-dados.....	71
3.9.7. Uma avaliação da proposta do Shipman.....	71

CAPÍTULO 4

DESCRIÇÃO DA LINGUAGEM LBF

4.1. INTRODUÇÃO.....	75
4.2. ESTRUTURAS.....	75
4.3. OPERAÇÕES.....	78
4.3.1. Operações de Seleção e Recuperação de dados.....	78
4.3.2. Operações de Entrada e Saída de dados.....	80
4.3.3. Operações de Atualização do Banco de dados.....	82
4.3.4. Operações sobre o esquema.....	83
4.4. ARMAZENAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DE CONSULTAS.....	84
4.5. RESTRIÇÕES.....	84
4.6. SESSÃO.....	85

CAPÍTULO 5

IMPLEMENTAÇÃO DA LBF

5.1. INTRODUÇÃO.....	87
5.2. ESTRUTURA DO SISTEMA.....	88

5.2.1. Módulo Interface.....	88
5.2.2. Módulo de gerenciamento de Arquivos.....	89
5.2.3. Módulo Interpretador.....	90
5.2.4. Utilitários.....	93
5.3. ESTRUTURA FÍSICA DO BANCO DE DADOS.....	93
5.3.1. Representação de Entidades Individuais.....	93
5.3.2. Representação de Conjuntos de Entidades de um Determinado Tipo.....	95
5.3.3. Representação de Hierarquias de Tipos.....	96
5.3.4. Representação das Instâncias de Funções Básicas e Derivadas	97
5.3.4.1. Funções Básicas.....	97
5.3.4.2. Funções Derivadas.....	100
5.3.5. Representação das Consultas Encapsuladas.....	101
5.4. INTERFACE COM O BTRIEVE.....	101
5.5. DESCRIÇÃO DOS INTERPRETADORES.....	102
5.5.1. Estruturas de dados globais.....	104
5.5.2. Gramáticas.....	109
5.5.2.1. Gramática principal.....	110
5.5.2.2. Gramática de Consultas.....	111
5.5.2.3. Gramática de Expressões.....	113
5.5.2.4. Gramática de Funções Derivadas.....	114
5.5.3. Interpretador Principal.....	114
5.5.3.1. Estruturas de Dados Utilizadas.....	114
5.5.3.2. Descrição Geral.....	118
5.5.3.3. Sessão.....	120
5.5.3.4. Comandos de declaração de funções básica	120
5.5.3.5. Comandos de definição de funções inversa	121
5.5.3.6. Comandos de definição de funções derivadas.....	121
5.5.3.7. Comando de eliminação de tipos.....	122
5.5.3.8. Comando de definição de consultas.....	122
5.5.3.9. Comando de execução de consultas.....	123
5.5.3.10. Execução de consultas comuns.....	123
5.5.4. Análise da interface entre Tradutores.....	123
5.5.5. Tradutor de Expressões.....	125
5.5.5.1. Estruturas de dados.....	126
5.5.5.2. Descrição.....	127
5.5.6. Tradutor de Funções Derivadas.....	131

5.5.7. Tradutor de consultas.....	133
5.5.8. Análise da Execução dos Avaliadores.....	135
5.5.8.1. Execução de uma consulta.....	136
5.5.8.2. Execução de uma função derivada	136
5.5.9. Avaliador de funções derivadas.....	138
5.5.9.1. Estruturas de dados.....	138
5.5.9.2. Descrição.....	138
5.5.10. Avaliador de Expressões.....	142
5.5.10.1. Estruturas de dados.....	142
5.5.10.2. Descrição.....	143
5.5.11. Avaliador de Consultas.....	149
5.5.11.1. Estruturas de dados.....	149
5.5.11.2. Descrição.....	149
5.6. UTILITÁRIOS.....	152

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

6.1. REVISÃO CRÍTICA DO TRABALHO.....	155
6.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	161
6.2.1. Desenvolvimentos a Curto Prazo.....	161
6.2.2. Desenvolvimentos a Longo Prazo.....	163

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	169
---------------------------------	-----

APÊNDICE A.

DESCRIÇÃO SINTÁTICA DA LBF

A.1. NOTAÇÃO PARA A DESCRIÇÃO SINTÁTICA.....	184
A.2. SINTAXE DA LBF.....	185

APÊNDICE B.

SEMÂNTICA DA LBF

B.1. CONVENÇÃO PARA A DESCRIÇÃO SEMÂNTICA DA LBF.....	189
B.2. EXPRESSÕES.....	189
B.2.1. Expressões multivaloradas.....	190
B.2.2. Expressões simples.....	192
B.2.3. Predicados.....	194
B.2.4. Outras Expressões.....	196
B.2.5. Expressões de tipos predefinidos e constantes....	198
B.3. COMANDOS.....	198
B.3.1. Utilitários.....	198
B.3.2. Comandos declarativos.....	199

B.3.3. Comandos imperativos.....	201
APENDICE C.	
GRAMÁTICA PRINCIPAL.....	206
APENDICE D.	
GRAMÁTICA DE CONSULTAS.....	209
APENDICE E.	
GRAMÁTICA DE EXPRESSÕES.....	211
APENDICE F.	
GRAMÁTICA DE FUNÇÕES DERIVADAS.....	214