

***** RELATÓRIO TÉCNICO *****
ENSINO DE BANCOS DE DADOS:
TEORIA E PRÁTICA

Cláudia Medronho Naumann
Marcos Roberto S. Borges

NCE 20/91
Novembro/91

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Núcleo de Computação Eletrônica
Caixa Postal 2324
20001 - Rio de Janeiro - RJ
BRASIL

Este artigo foi apresentado no I Congresso Iberoamericano de Educação Superior em Computação da Sociedade Chilena de Ciência da Computação, realizado em Santiago do Chile.



ENSINO DE BANCOS DE DADOS: TEORIA E PRÁTICA

Cláudia Medronho Naumann
Núcleo de Computação Eletrônica
Universidade Federal do Rio de Janeiro

e

Marcos Roberto S. Borges
Núcleo de Computação Eletrônica
Instituto de Matemática
Universidade Federal do Rio de Janeiro

ABSTRACT

This paper describes the restructuring of the undergraduate database course carried out at the Department of Computer Science of Federal University of Rio de Janeiro. Now, the program of this course was totally modified to include database building techniques and practical modules in order to consolidate the theoretical classes. Until 1989 database classes were mainly theoretic and covered only modelling techniques and database system architecture. This experiment will serve as a basis for reorganizing another undergraduate courses much easier, specially those which are part of Information Systems Curriculum, where the practical experience is of great importance.

RESUMO

Este artigo relata a experiência de reestruturação do ensino de banco de dados no Curso de Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O ensino deste assunto que até o ano de 1989 era baseado somente em aulas teóricas sobre técnicas de modelagem e arquitetura de sistemas de banco de dados, foi totalmente remodelado para incluir técnicas de construção de banco de dados e principalmente a introdução de módulos práticos com o objetivo de consolidar e potencializar o conhecimento teórico. Esta experiência servirá de base para reestruturação de várias outras disciplinas do curso, principalmente aquelas do currículo de sistemas de informação, onde a experiência prática potencializa em muito o aspecto teórico da disciplina.

ENSINO DE BANCOS DE DADOS: TEORIA E PRÁTICA

RESUMO

Este artigo relata a experiência de reestruturação do ensino de banco de dados no Curso de Graduação em Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O ensino deste assunto que até o ano de 1989 era baseado somente em aulas teóricas sobre técnicas de modelagem e arquitetura de sistemas de banco de dados, foi totalmente remodelado para incluir técnicas de construção de banco de dados e principalmente a introdução de módulos práticos com o objetivo de consolidar e potencializar o conhecimento teórico. Esta experiência servirá de base para reestruturação de várias outras disciplinas do curso, principalmente aquelas do currículo de sistemas de informação, onde a experiência prática potencializa em muito o aspecto teórico da disciplina.

ON THE TEACHING OF DATABASE: USING COMERCIAL DBMS

ABSTRACT

This paper describes the restructuring of the undergraduate database course carried out at the Department of Computer Science of Federal University of Rio de Janeiro. Now, the program of this course was totally modified to include database building techniques and practical modules in order to consolidate the theoretical classes. Until 1989 database classes were mainly theoretic and covered only modelling techniques and database system architecture. This experiment will serve as a basis for reorganizing another undergraduate courses much easier, specially those which are part of Information Systems Curriculum, where the practical experience is of great importance.

I - INTRODUÇÃO

O Curso de Informática da Universidade Federal do Rio de Janeiro começou a funcionar em 1974 como uma das opções do Bacharelado em Matemática. Atualmente são admitidos no curso 100 alunos por ano e a duração sugerida para a conclusão das disciplinas é de 4 anos. Destes 4 anos praticamente 2 são gastos no ciclo básico e 2 no chamado ciclo profissional. No ciclo profissional há 3 opções de carreira: Computação Científica; Software Básico e Hardware; e Sistemas de Informação [DCC91].

No currículo atual a disciplina Banco de Dados é obrigatória para as opções Software Básico e Hardware, e Sistemas de Informação. A motivação para isto é que em ambos os casos, banco de dados é uma importante peça de software para o suporte aos trabalhos realizados por profissionais da área. Até 1989, entretanto, havia só uma disciplina de banco de dados e esta se concentrava basicamente nos aspectos teóricos da arquitetura e da modelagem de dados.

Durante uma avaliação da opção Sistemas de Informação foi consenso que o currículo estava defasado com relação à demanda que as empresas requeriam dos profissionais recém formados. Foi identificado que, embora os conceitos de banco de dados demonstrados pelos alunos fossem coerentes, eles encontravam dificuldades de aplicar estes conceitos nos problemas de armazenamento de dados que as aplicações necessitavam. Além disso a falta de contacto com sistemas gerenciadores de bancos de dados fazia com que o aproveitamento dos alunos nesta área fosse mínimo. Em alguns casos, os alunos eram enviados para treinamento nos fornecedores do software a fim de se tomarem úteis às funções requeridas pelas empresas. Ao final de algum tempo, os conceitos aprendidos durante o curso eram deixados de lado em pró de uma visão mais prática da utilização destes softwares.

Em função deste levantamento, resolvemos então efetuar uma reformulação experimental no ensino deste tópico de modo a torná-lo mais adequado às necessidades das empresas sem contudo perder a visão da importância da conceituação e do questionamento das soluções fechadas, tipo caixa preta. Nasceu assim a idéia de ampliação do ensino de banco de dados com uma alta dose de ensino prático. Este artigo relata a experiência vivida pelos professores e alunos durante a reformulação, bem como os resultados alcançados.

Na verdade o que foi feito foi uma experiência localizada do paradigma do ensino de disciplinas que requerem fortes ênfases na teoria e na prática. O que se procura

atingir é o equilíbrio ideal entre o aprendizado estimulado pelo uso e necessidade (*learn by trial and error*) e aquele baseado em conhecimentos teóricos que justificam a existência de soluções implementadas por meio de pacotes de software.

O restante do artigo está dividido em 4 seções. Na segunda analisamos as particularidades do ensino de banco de dados e o conteúdo ideal de um curso sobre este assunto. A Seção 3 descreve a estrutura que foi proposta e implementada experimentalmente nos anos de 1989 e 1990. A Seção 4 apresenta os resultados alcançados com esta experiência. A última seção conclui o artigo.

II - O ENSINO DE BANCO DE DADOS

Bancos de Dados é uma disciplina da Informática voltada para o ensino de técnicas de armazenamento e recuperação de dados segundo um enfoque que permita entre outras coisas a independência entre os métodos de armazenamento de dados e o uso que se faz dos mesmos [DATE86,ELMA89]. Pode-se definir duas alternativas para o ensino desta disciplina: uma voltada mais para a utilização do enfoque e outra voltada para a construção de software que suporte este enfoque. Em ambas as alternativas, entretanto, é essencial que tanto os conceitos bem como a arquitetura geral do enfoque precedam o ensino mais específico. Por outro lado, é comum encontrar cursos que se auto denominam de bancos de dados mas que só cobrem estes conceitos gerais.

Na primeira alternativa podem ser identificadas 3 elementos básicos: o primeiro refere-se à modelagem dos dados, isto é, à abstração dos dados de uma realidade na forma de um esquema conceitual utilizando um dos vários modelos de representação de dados propostas, por exemplo, o modelo E-R, o modelo relacional ou qualquer outro.

O segundo elemento refere-se à interação do usuário com o banco de dados através do ensino de uma linguagem de definição e de navegação pelo banco de dados. Estas linguagens podem ser genéricas como a álgebra relacional ou o cálculo relacional, ou implementações específicas e adaptadas de uma destas, como por exemplo a linguagem SQL.

O terceiro elemento constitui o ensino do que se pode denominar de controles operacionais, onde os problemas referentes aos aspectos de segurança, otimização de consultas, controle de concorrência e recuperação de falhas são explorados.

A segunda alternativa explora mais detalhadamente a arquitetura e os algoritmos utilizados na construção de um sistema de gerenciamento de bancos de dados (SGBD). Esta alternativa tem a nosso ver como pré-requisito os elementos da primeira, de preferência acompanhado do uso prático, para que as soluções adotadas para a interface com o usuário possam ser melhor avaliadas.

Mesmo assim, reconhece-se que a adoção desta alternativa é bastante dificultada devido a grande complexidade embutida na construção de um sistema completo de gerenciamento de banco de dados. Desta forma, é possível cobrir somente os aspectos mais gerais do problema.

Em qualquer das alternativas, e em especial na primeira, é essencial complementar o ensino teórico com a experiência prática, não para que o aluno aprenda a usar um determinado sistema, mas sim que ele avalie as adaptações introduzidas nas soluções teóricas para torná-las produtos. Assim nasceu a idéia do curso de laboratório em bancos de dados [ALME90].

III - ESTRUTURA DO CURSO

O curso foi estruturado de forma a correlacionar os conceitos de banco de dados com exercícios práticos que utilizassem softwares comerciais de banco de dados. Dois sistemas de banco de dados relacionais foram escolhidos: o SQL/DS (STRUCTURED QUERY LANGUAGE) da IBM e o ADABAS/NATURAL da Software AG (ver itens manuais). O SQL/DS foi instalado no equipamento IBM 4381 com o sistema operacional VM/SP (VIRTUAL MACHINE/SYSTEM PRODUCT) e o ADABAS/NATURAL foi instalado em um VAX 8810 sob o sistema operacional VMS (VIRTUAL MACHINE SYSTEM). Esses dois softwares foram escolhidos devido a sua facilidade de obtenção e por terem versões compatíveis com os equipamentos que dispomos na universidade. Pretendendo dar ao aluno uma visão geral de um ambiente de bancos de dados, dividimos cada módulo em cinco segmentos principais conforme mostrado na Figura 1.

O primeiro segmento relaciona-se ao ambiente operacional da máquina a ser usada para a realização dos exercícios. Profissionais da área de suporte são encarregados de apresentar, através de algumas aulas, o funcionamento do sistema operacional, bem como dos seus principais comandos.

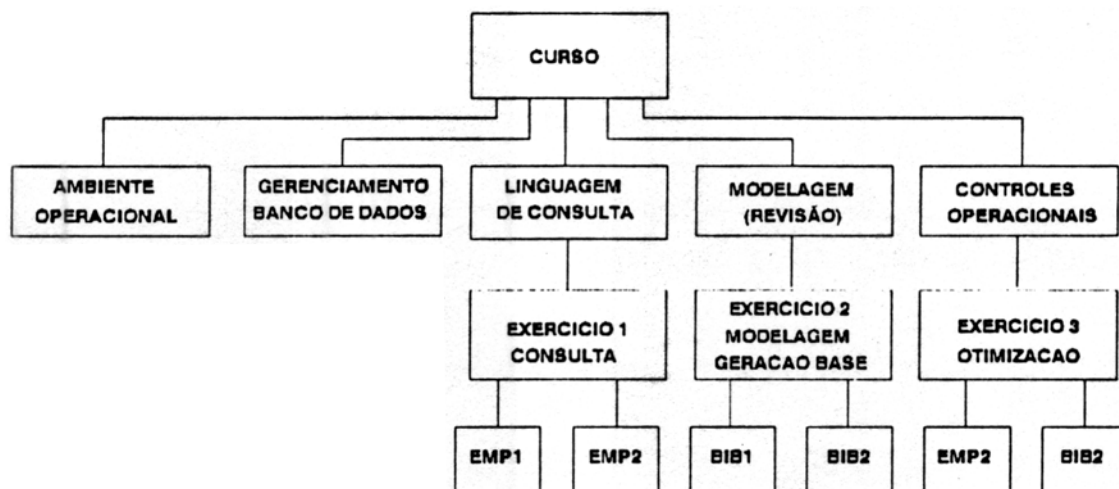


Figura 1: Estrutura do Curso

O segmento seguinte trata da parte de gerenciamento do banco de dados. Este tema é apresentado ao aluno através de palestras que mostram como é feita a modelagem da estrutura dos dados, como funcionam os mecanismos para manipulação dessas estruturas e como são os mecanismos de armazenamento, recuperação e segurança dos dados.

No terceiro segmento é abordada a linguagem de consulta do banco de dados em questão, que fornece basicamente uma interface para consultas e atualizações no banco de dados. Os comandos principais dessa linguagem são mostradas através de aulas teóricas com transparências, e posteriormente, com demonstrações no terminal desses mesmos comandos. Também são dados alguns exercícios de consulta para que o aluno consiga fixar os comandos dados.

Para esses exercícios de consulta foi idealizado um sistema de empresa que foi dividido em dois níveis de dificuldade; um descrevendo uma situação mais simples, e o outro uma situação mais complexa. Para os dois níveis a modelagem e a estrutura dos dados já estão feitas. É entregue ao aluno o texto contendo a descrição da empresa, a modelagem dos dados, feita de acordo com a descrição dada, as respectivas tabelas já normalizadas, e uma lista de consultas que ele deve fazer usando estas tabelas. O banco de dados em questão já está implementado (estruturas + um conjunto de dados). Cabe ao aluno então fazer as consultas da lista utilizando o material recebido na linguagem de consulta que foi apresentada. Os exercícios se basearam apenas na linguagem de consulta no modo iterativo.

O segmento seguinte é totalmente dedicado à revisão de modelagem relacional, sendo revistos conceitos de entidade, atributo, chave, relação, entre outros. Para a fixação desses conceitos são dados exercícios de modelagem baseados em um sistema de biblioteca que, da mesma forma que o exercício anterior, foi dividido em dois níveis de dificuldade. É pedido ao aluno, tanto em um nível quanto no outro, que ele faça a modelagem E-R e a geração da base de dados a partir de um texto escrito em linguagem corrente. Com a base de dados criada, o aluno deve propor atualizações e consultas nesta base. Dessa forma, o aluno consegue assimilar de forma prática, todas as etapas da construção de um banco de dados.

Ao fazer a modelagem, o aluno exercita a sua capacidade de abstração ao modelar uma situação hipotética descrita por um texto simples. Ao criar a estrutura do banco baseado neste modelo, ele aplica conceitos de relação e normalização. Gerando a base de dados, o aluno aprende a lidar com a linguagem de definição ao propor atualizações e consultas nesta base. Nesta fase é introduzido o conceito de restrição de integridade, mostrando ao aluno que, determinadas condições descritas no texto podem ser modeladas, mas nem sempre podem ser implementadas, pois a versão utilizada do sistema de banco de dados pode não possuir restrições de integridade que definam essas condições.

O último segmento trata de controles operacionais. Aspectos de segurança e recuperação são mencionados, mas a ênfase é dada na parte de otimização. São dados ao aluno exercícios de otimização que se baseiam nos dois sistemas anteriormente apresentados, no segundo nível de dificuldade. Neste tipo de exercício são analisados determinados critérios de otimização da estrutura de um banco de dados, como a junção de tabelas (arquivos) e a criação de índices. É também revisado o conceito de independência dos dados, mostrando que, através de modificações no nível interno (otimização da estrutura do banco), consegue-se um banco de dados otimizado, e com uma performance superior ao anterior, mas que podem ou não ocasionar mudanças no nível externo. Durante o exercício, o aluno consegue perceber que nem sempre a modificação na estrutura resulta em mudança nas consultas.

É necessário que, no decorrer do curso, o aluno tenha sempre à sua disposição apostilas ou manuais de modo que ele possa ter acesso a uma fonte de consulta suplementar. Durante todo o curso, toda a documentação que o aluno necessitava foi mantida no laboratório, onde foram realizados os exercícios práticos.

IV - RESULTADOS

A nossa proposta de um laboratório em banco de dados foi colocada em prática no segundo período de 1989 como uma disciplina eletiva do curso de Informática tendo como pré-requisito a cadeira de Banco de Dados.

No primeiro curso dado, cada módulo era composto de 6 exercícios práticos individuais divididos em dois de modelagem, dois de consultas (simples e complexas) e dois de otimização, idealizados de forma a representarem situações próximas da real. Finalizado o curso, foi feita uma comparação entre os módulos em termos de performance, segurança, recuperação e otimização pelo professor do curso.

Atualmente, o curso está estruturado de forma a comportar quatro segmentos. O segmento relativo à modelagem foi introduzido na cadeira Bancos de Dados, que, a princípio, era apenas voltada para a parte conceitual. Desse modo, a parte prática ficou melhor estruturada, ficando o segmento introdutório de modelagem na primeira disciplina e o restante em uma segunda disciplina denominada de Bancos de Dados II.

Na nossa opinião, o curso vem alcançando bons resultados. Os alunos têm demonstrado grande interesse pelo curso, fazendo os exercícios individualmente, mostrando a sua motivação em aprender por si mesmos. Com apenas duas aulas sobre os comandos básicos da linguagem e um manual à disposição no laboratório, eles têm conseguido assimilar rapidamente o conhecimento necessário para a conclusão de todos os exercícios, dentro do prazo de entrega.

V - CONCLUSÕES

Algumas adaptações (além das que vêm sendo feitas) poderiam ser realizadas no curso de modo a torná-lo mais completo. A inclusão de um terceiro módulo que se referisse a um banco de dados não-relacional seria uma delas. Com a inclusão desse módulo, o aluno teria a oportunidade de conhecer um novo tipo de banco de dados com um enfoque completamente diferente dos que ele já havia visto no curso. No entanto, é necessário fazer um estudo prévio das possibilidades de tornar esse módulo viável, como a existência de um laboratório adequado, facilidade de obtenção do software e de manuais, etc. Outra possível modificação seria a inclusão de mais exercícios em

laboratório referentes às partes de otimização, recuperação e segurança nos módulos já existentes.

BIBLIOGRAFIA

- [ALME90] A.C.D. Almeida & C.M. Naumann, Laboratório em Bancos de Dados, Projeto de Fim de Curso da Informática, Rio de Janeiro, julho 1990.
- [CODD70] E.F. Codd, A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, CACM (13) 6, 1970.
- [DATE86] C.J. Date, An Introduction to Data Base Systems - The Systems Programming Series, (1), Quarta Edição, 1986.
- [ELMA89] R. Elmasri & S.B. Navathe Fundamentals of Data Base Systems, Benjamin Cummings, 1a. edição, 1989.
- [GALL84] H. Gallaire, J. Minter, J. Nicolas, Logic and Databases: A Deductive Approach - Computing Surveys, (16) 2, 1984.
- [KLUG78] D. Tsichitzis & A. Klug, Data Bases: Their Creation Management and Utilization, Information Systems (3) 3, 1978.
- [KORT89] H.F. Korth & A. Silberschatz, Sistemas de Bancos de Dados, McGraw Hill, Rio de Janeiro, 1989.
- [STON76] E. Allman, G.D. Held, M.R. Stonebraker Embedding a Data Manipulation Language in a General Purpose Programming Language, Proc. ACM SIGPLAN/SIGMOD Conference on Data Abstraction, 1976.
- [ZLOO76] M.M. Zloof Query-by-Example: A Data Base Language, IBM Sys. Journal (16) 4, 1977.
- [DCC91] Departamento de Ciência da Computação, "Catálogo do Curso de Graduação em Informática", ed. Miguel Jonathan, UFRJ, Rio de Janeiro, 1991.
- Manuais:
- SQL/Data System Planning and Administration for VM/System Product - Release 3.5.
- SQL/Data System Terminal User's Reference for VM/System Product - Release 3.
- SQL/Data System Terminal User's Guide for VM/System Product - Release 3.
- ADABAS (VMS) Fundamentals.
- ADABAS (VMS) Concepts and Facilities.
- ADABAS (VMS) Predict Reference Manual Version 2.2.
- ADABAS (VMS) 1.5: DBA Reference Manual.
- NATURAL (VMS) 1.5: Applications Programming.
- NATURAL (VMS) Reference Manual Version 1.2.

laboratório referentes às partes de otimização, recuperação e segurança nos módulos já existentes.

BIBLIOGRAFIA

- [ALME90] A.C.D. Almeida & C.M. Naumann, Laboratório em Bancos de Dados, Projeto de Fim de Curso da Informática, Rio de Janeiro, julho 1990.
- [CODD70] E.F. Codd, A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, CACM (13) 6, 1970.
- [DATE86] C.J. Date, An Introduction to Data Base Systems - The Systems Programming Series, (1), Quarta Edição, 1986.
- [ELMA89] R. Elmasri & S.B. Navathe Fundamentals of Data Base Systems, Benjamin Cummings, 1a. edição, 1989.
- [GALL84] H. Gallaire, J. Minter, J. Nicolas, Logic and Databases: A Deductive Approach - Computing Surveys, (16) 2, 1984.
- [KLUG78] D. Tsichitizis & A. Klug, Data Bases: Their Creation Management and Utilization, Information Systems (3) 3, 1978.
- [KORT89] H.F. Korth & A. Silberschatz, Sistemas de Bancos de Dados, McGraw Hill, Rio de Janeiro, 1989.
- [STON76] E. Allman, G.D. Held, M.R. Stonebraker Embedding a Data Manipulation Language in a General Purpose Programming Language, Proc. ACM SIGPLAN/SIGMOD Conference on Data Abstraction, 1976.
- [ZLOO76] M.M. Zloof Query-by-Example: A Data Base Language, IBM Sys. Journal (16) 4, 1977.
- [DCC91] Departamento de Ciência da Computação, "Catálogo do Curso de Graduação em Informática", ed. Miguel Jonathan, UFRJ, Rio de Janeiro, 1991.
- Manuais:
- SQL/Data System Planning and Administration for VM/System Product - Release 3.5.
- SQL/Data System Terminal User's Reference for VM/System Product - Release 3.
- SQL/Data System Terminal User's Guide for VM/System Product - Release 3.
- ADABAS (VMS) Fundamentals.
- ADABAS (VMS) Concepts and Facilities.
- ADABAS (VMS) Predict Reference Manual Version 2.2.
- ADABAS (VMS) 1.5: DBA Reference Manual.
- NATURAL (VMS) 1.5: Applications Programming.
- NATURAL (VMS) Reference Manual Version 1.2.