

DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES COMPUTACIONAIS, APLICAÇÕES E BANCOS DE DADOS INTERATIVOS PARA WEB

Avelino Natal Bazanela Júnior - Aluno de Pós-Graduação em Educação, Comunicação e Tecnologias em Interfaces Digitais. UNISEB interativo. Centro Universitário UNISEB.

Rosemeire Pereira Rocioli - Especialista em Didática e Metodologia Para o Ensino Superior. Docente do curso de Pós-Graduação em Educação, Comunicação e Tecnologias em Interfaces Digitais. UNISEB Interativo. Centro Universitário UNISEB.

Resumo

Este estudo tem a finalidade de apresentar e discutir o processo de desenvolvimento de interfaces computacionais e bancos de dados interativos para Web, levando em consideração as linguagens de programação e estruturas algorítmicas mais indicadas para cada aplicação, apresentando um histórico evolutivo das tecnologias desenvolvidas e empregadas pelo homem na busca pelo complemento de suas extensões e supressão de suas limitações físicas, caracterizadas de maneira especial, pelo desenvolvimento da lógica de programação, das ciências cognitivas e da inteligência artificial.

Palavras-chave: Interface, Banco, Dado, Lógica, Programação, Inteligência, Web.

Abstract

This study is intended to present and discuss the process of development of computer interfaces and interactive databases for the Web, taking into account the programming languages and algorithmic structures best suited for each application, with an evolutionary history of the technologies developed and employed by man in the search for additional extensions and suppression of their physical limitations, especially characterized by the development of logic programming, cognitive science and artificial intelligence.

Keywords: Interface, DataBase, Logic Programming, Intelligence, Web.

1. Introdução

Nas últimas décadas, sobretudo, no período compreendido entre o meado do século XIX e início do século XXI, a humanidade tem se deparado com o surgimento e grande avanço de tecnologias da informação e comunicação.

Dentre os elementos que merecem destaque devemos citar a invenção do telégrafo por Samuel Morse em 1837, consolidado como a primeira tecnologia de comunicação remota, do telefone por Alexander Graham Bell em 1876, da televisão por John Baird e Wladimir

Zworykin em 1935, dos satélites artificiais pela extinta União Soviética em 1957 com o Sputnik 1, da telefonia celular pelos laboratórios Bell em 1947, do computador em 1945 pelo departamento de defesa norte-americano com o objetivo de realizar cálculos balísticos que oferecessem diferencial bélico em seus confrontos durante a segunda guerra mundial, dos computadores pessoais em 1977, da Inteligência Artificial por Herbert Simon e Allen Newell em 1956, da Realidade Virtual por Morton Heling, consolidada em 1962 com a construção do Sensorama – aparelho que buscava estimular artificialmente as sensações do usuário, da Realidade Aumentada por Thomas Caudell em 1992 e, de maneira especial, da Internet, criada pelo departamento de defesa norte-americano nos anos 60 e aberta para fins comerciais no Brasil a partir de meados da década de 90, agregando as tecnologias anteriores num processo de convergência digital que se encontra em contínua evolução multimidiática.

Mcluhan (2005, p.17), sintetiza a presença e o avanço das tecnologias da informação e comunicação como inerentes à condição humana, segundo o autor:

Estamos nos aproximando rapidamente da fase final das extensões do homem: a simulação tecnológica da consciência, pela qual o processo criativo do conhecimento se estenderá coletiva e corporativamente a toda sociedade humana, tal como já se fez com nossos sentidos e nossos nervos através dos diversos meios e veículos.

Este artigo apresenta as características mais significativas das principais tecnologias computacionais que permitem a interatividade com o usuário, focando o processo de desenvolvimento de suas aplicações (softwares) e bancos de dados, bem como, suas limitações, tendências e relação com a Web.

1.1. Inteligência Artificial

Após a revolução industrial, o ser humano mudou a forma de interagir com o mundo, passou a valer-se de ferramentas e técnicas cada vez mais eficientes, principalmente no que tange a produção de bens de consumo.

Neste novo cenário, passamos a utilizar nossas criações como extensões do nosso ser, e muitas vezes, como forma de suprir as lacunas de nossa condição humana.

A convivência e a interatividade contínua com as máquinas nos levaram ao próximo passo de nossa evolução tecnológica, ao surgimento da idéia de que tais equipamentos pudessem alterar sua condição inativa para uma condição reativa, fruto de sua própria capacidade de adquirir conhecimento, desenvolvem-se assim, os primeiros estudos sobre Inteligência Artificial.

Segundo Konar (2000, p. 28), a inteligência artificial pode ser definida como:

Simulação da inteligência humana em uma máquina, de forma que esta seja eficiente para identificar e usar o conhecimento correto na resolução de um problema. Um sistema capaz de planejar e executar a tarefa correta no tempo certo, também chamado de racional.

A construção de computadores inteligentes é considerada uma tarefa interdisciplinar, envolvendo além das ciências da computação, ciências humanas tais como a psicologia e a biologia. Dentre os inúmeros campos de estudo, merecem destaque: Lógica de programação; Ciências cognitivas.

1.1 Lógica De Programação

O processo de desenvolvimento de um sistema computadorizado envolve várias etapas, dentre elas o levantamento dos requisitos funcionais, ou seja, a compreensão das necessidades de operação e processamento.

Conhecendo tais necessidades há, no entanto, fundamental importância de desenvolver estruturas lógicas que contemplem a abstração envolvida em cada rotina computacional, fazendo com que cada parte do sistema cumpra sua função.

De acordo com Forbellone e Eberspacher (1993, p. 1):

A Lógica é a arte de pensar corretamente e, visto que a forma mais complexa do pensamento é o raciocínio, a Lógica estuda ou tem em vista a “correção do raciocínio”. Podemos ainda dizer que a Lógica tem em vista a “ordem da razão”. Isto dá a entender que a nossa razão pode funcionar desordenadamente”.

A Lógica, traduzida em termos computacionais, dá origem ao algoritmo, que consiste na representação simbólica da Lógica, ou seja, sua tradução em estruturas compreensíveis pela máquina.

Segundo Manzano e Oliveira (2008, p. 28):

O termo algoritmo, do ponto de vista computacional, pode ser entendido como a definição de regras formais, seqüenciais bem definidas a partir do entendimento lógico de um problema a ser resolvido por um programador com o objetivo de transformá-lo em um programa que seja possível de ser tratado e executado por um computador.

Pautando-nos nas definições anteriormente apresentadas, podemos evidenciar a fundamental importância da lógica de programação para a Inteligência Artificial, principalmente, no que compete o gerenciamento dos processos interativos computacionais em suas variações, seja na perspectiva homem-máquina ou máquina-máquina.

1.2 Ciências Cognitivas

As ciências cognitivas compreendem uma gama interdisciplinar de estudos e aplicações, dentre elas podemos citar Biologia, Psicologia, Sociologia, Antropologia, Matemática, Computação e Cibernética.

Segundo Panzarasa e Jennings (2006, p. 401) em seus estudos sobre redes sociais, contemplando o uso de análises e simulação social computadorizada “Nas últimas décadas o estudo da cognição coletiva tem se tornado cada vez mais interdisciplinar, contando com uma grande variedade de disciplinas”.

Em sua visão mais abrangente, as ciências cognitivas buscam compreender a inteligência humana e, especialmente, sob a perspectiva da inteligência artificial, reproduzi-la.

Dentre os elementos que merecem destaque podemos citar: Reflexos; Movimentos; Percepção; Habilidades; Comportamento; Pensamento.

Há, no âmbito da Inteligência Artificial, grande esforço em construir máquinas que sejam autônomas, ou seja, que sejam capazes de administrar seu conhecimento e desenvolver suas habilidades a partir de sua interação ambiental.

No campo da psicologia destaca-se a figura de Jean Piaget que em sua teoria estruturalista debate a fundamentação binária e procedural da lógica booleana que rege o funcionamento computacional.

O autor defende a idéia de correlação estrutural (redes) a partir da lógica de Boole. Segundo Piaget (1979, p. 26):

É notável que a lógica de Boole, um dos grandes fundadores da lógica simbólica do século XIX, constitua uma álgebra chamada álgebra de Boole. Essa álgebra, que cobre a lógica das classes e a das proposições sob sua forma clássica, corresponde, por um outro caminho, a uma aritmética *módulo 2*, isto é, cujos únicos valores são 0 e 1. Ora, dessa álgebra pode-se tirar uma estrutura de “rede” ajuntando-se às propriedades comuns a todas as redes, as propriedades de ser distributiva, de conter um elemento *maximum* e um *minimum* e, sobretudo, de ser complementada (cada termo comportando desta forma seu inverso ou negação): falar-se-á então de uma “rede de Boole”.

Podemos evidenciar a convergência das ciências cognitivas em torno de um mesmo objetivo: “autonomia”, seja do homem ou da máquina.

Segundo Piaget (1979, p. 52):

As observações e experiências mostram, da maneira mais clara, que as estruturas lógicas se constroem e levam mesmo uma boa dúzia de anos a se elaborarem e que essa construção obedece a leis particulares, que não são as de uma aprendizagem qualquer: graças ao duplo jogo das abstrações reflexivas, fornecendo os materiais da construção à proporção das necessidades, e de uma equilibrção, no sentido da autorregulação fornecendo a organização reversível interna das estruturas, estas alcançam, por sua própria construção, a necessidade que o apriorismo sempre julgou indispensável situar nos pontos de partida ou nas condições prévias, mas que de fato é atingida apenas no término.

2. Linguagens de Programação Aplicadas à Inteligência Artificial

Na atualidade, com a presença de máquinas e computadores em praticamente todas as nossas atividades cotidianas, interagimos diariamente de forma transparente, ou mesmo, inconsciente com aplicações voltadas para os mais diversos fins.

Segundo Manzano e Oliveira (2008, p. 25):

Uma linguagem de programação pode ser descrita como um conjunto de códigos e sintaxes pré-definidas a partir das quais é possível criar programas computacionais, sendo classificadas de acordo com suas características funcionais.

Existem, no entanto, características específicas que condicionam a utilização de determinada linguagem de programação para cada segmento ou tipo de solução requerida. Fatores como facilidade de compreensão, codificação, manutenção, capacidade de processamento e disponibilidade de profissionais devem ser levados em conta no momento de sua escolha e adoção.

No campo da Inteligência Artificial existem três linguagens que vêm sendo amplamente utilizadas: PROLOG, LISP e ADA.

2.1 Prolog – Programação Lógica (*Programmation Em Logique*)

A Linguagem de Programação Prolog surgiu na França em 1972 na Universidade de Marseille. Seus idealizadores, Alain Colmerauer e Philip Roussel, focaram o desenvolvimento de uma linguagem essencialmente lógica, fato este que contribuiu para o batismo de sua criação ProLog – Programmation em Logique.

Caracteriza-se por ser uma linguagem baseada em formulação de predicados.

Segundo Palazzo (1997, p. 2):

Uma das principais idéias da programação em lógica é de que um algoritmo é constituído por dois elementos disjuntos: a lógica e o controle. O componente lógico corresponde à definição do que deve ser solucionado, enquanto que o componente de controle estabelece como a solução pode ser obtida.

Sua aplicação é evidenciada na Inteligência Artificial e na Linguística Computacional.

Quanto a sua evolução, destaca-se cronologicamente o surgimento do Prolog II em 1982, do Prolog III em 1984 e do Prolog IV em 1997.

2.2 LISP – Processamento De Listas (*LIST PROCESSING*)

A Linguagem de Programação Lisp foi concebida em 1956 por John MacCarthy num esforço para desenvolver seus projetos em Inteligência Artificial. Trata-se de uma linguagem

baseada em processamento de dados simbólicos, cujas estruturas de dados fundamentais são as listas, o que justifica sua nomenclatura: List Processing – Lisp. Por ser uma linguagem que permite alto nível de personalização e rápido desenvolvimento de códigos, pode ser adotada para o desenvolvimento de aplicações completas baseadas em listas, ou, em casos particulares, dependendo do escopo do projeto, como base das rotinas de processamento ou de interface com o usuário. Sua adoção total ou parcial está diretamente relacionada à sua característica de trabalhar com grandes volumes de dados e adaptabilidade (alterações e manutenção).

Apesar de seu surgimento ter ocorrido na década de 50, foi nos anos 80 que a linguagem atingiu sua maior popularidade, chegando a ser utilizada pelo Departamento de Defesa Americano no auge da Guerra Fria.

Dentre suas características principais destacam-se:

- Facilidade de escrita e manutenção do código;
- Excelente *performance* de processamento;
- Multiusabilidade (Sistemas Operacionais, editores, compiladores, etc).

Segundo Seibel (2005, p.3):

Um programa em Commom Lisp tende a prover mais claramente o mapeamento entre suas idéias, como o programa deve trabalhar e como seu código é escrito...
...isso faz com que seu código seja fácil de manter porque não é necessário percorrer o código inteiro cada vez que houver uma alteração.

Quanto a sua evolução, destaca-se cronologicamente o surgimento do Lisp 1 em 1959, Lisp 1,5 em 1962, Commom Lisp em 1984 e Commom Lisp ANSI em 1994.

2.3 Linguagem de Programação ADA

Ada surgiu em 1979 a partir de uma iniciativa do Departamento de Defesa Americano na busca pelo desenvolvimento de uma linguagem de programação segura que contribuísse para administração e diminuição do grande número de linguagens aplicadas a seus interesses.

Seu nome foi uma homenagem a Ada Byron Lovelace, considerada como a primeira programadora de computadores da história.

Aplica-se a sistemas de alta complexidade que necessitem de segurança e alto desempenho. Dentre eles podemos citar:

- Sistemas financeiros;
- Sistemas embarcados na área de transportes, sobretudo, na aviação;
- Aplicações espaciais;

- Inteligência artificial.

Quanto a sua evolução, destaca-se cronologicamente o surgimento da Ada ANSI em 1983, Ada ISO em 1997 e Ada 95 em 1995.

3 Aplicações Web Interativas Inteligentes

O esforço dos cientistas em desenvolver equipamentos que simulassem o pensamento humano exigia muitos recursos computacionais, recursos estes considerados escassos no período compreendido entre o meado e o fim do século XX.

A partir da primeira década do século XXI temos nos deparado com a utilização de técnicas inovadoras na produção de computadores e no crescimento exponencial de suas capacidades de processamento e armazenamento.

Tais características, alinhadas a rede mundial de computadores – Internet tem contribuído para com a viabilidade e avanço da aplicação da Inteligência Artificial na Web.

No mundo pós-moderno, no qual as rotinas de comunicação fazem parte de cada um de nós, a Web desponta como o canal mais abrangente para interação e acúmulo de conhecimento, seja por parte de pessoas ou máquinas.

Existem na atualidade inúmeras interfaces computacionais interativas que aplicam os conceitos de inteligência artificial na Web para as mais diversas finalidades, dentre as quais podemos destacar o entretenimento / comunicação, suporte / monitoramento e comportamento / marketing.

4. Bancos De Dados e Serviços Interativos Para Web

Nas últimas décadas, sobretudo, a partir dos anos 50, o mundo tem se deparado com grandes descobertas e avanços tecnológicos. Tais avanços influenciaram o estilo de vida da população mundial. Devido à necessidade de adquirir, armazenar e manipular grandes quantidades de informações surgiu os bancos de dados.

Segundo Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006, p. 19):

O processamento de dados tem impulsionado o crescimento dos computadores desde os primeiros dias dos computadores comerciais. Na verdade, a automação das tarefas de processamento de dados já existia antes mesmo dos computadores.

A Web, como ferramenta interacional de consulta e compartilhamento de informações, potencializou a utilização de bancos de dados para aplicações coletivas e remotas, contribuindo para com uma crescente demanda pela capacidade, não só de captar dados, mas, filtrá-los e analisá-los de forma interativa.

Segundo Silberschatz, Korth e Sudarshan (2006, p. 486): “Como os dados armazenados nos bancos de dados normalmente são de grande volume, eles precisam ser resumidos em algum padrão se tivermos de derivar informações que os humanos podem usar”.

Dentre as tecnologias que melhor atendem aos requisitos de usuários remotos na manipulação de dados destaca-se a OLAP (*On Line Analytical Processing* -Processamento Analítico On Line) e suas variações.

4.1 Processamento Analítico On Line (OLAP – *ON LINE ANALYTICAL PROCESSING*)

O Processamento Analítico On Line (OLAP) visa fornecer ao usuário final de um determinado sistema a real possibilidade de interação, permitindo que este gere consultas ao banco de dados de forma intuitiva e manipule os dados de acordo com seu interesse, não havendo portanto, a necessidade de conhecimento profundo em informática.

A tecnologia OLAP caracteriza-se pelo dinamismo e multidimensionalidade. No que concerne ao dinamismo destaca-se a possibilidade de gerar e salvar consultas personalizadas que não sejam estáticas, ou seja, depois de criadas são atualizadas instantaneamente de acordo com a base de dados.

A multidimensionalidade refere-se ao fato desta tecnologia trabalhar com várias dimensões de dados, ou seja, permite ao usuário a visão setorial de seu modelo de negócios. Cada dimensão possui campos de dados que a caracterizam, havendo, no entanto, tabelas de dados comuns. Desta maneira, é possível ao usuário final relacionar dimensões distintas e filtrar os dados de forma precisa e dinâmica, podendo analisar os elos elementares entre as dimensões.

As possibilidades interacionais presentes na tecnologia OLAP a fizeram ser comparada ao dinamismo do cubo de Rubik, sendo referenciada como OLAP *cube*.

Existem variações desta tecnologia que merecem destaque, dentre elas podemos citar:

- ROLAP - *Relational On Line Analytical Processing* (Processamento Analítico On Line Relacional);
- MOLAP - *Multidimensional On Line Analytical Processing* (Processamento Analítico On Line Multidimensional);
- HOLAP - *Hybrid On Line Analytical Processing* (Processamento Analítico On Line Híbrido);

- DOLAP - *Desktop On Line Analytical Processing* (Processamento Analítico On Line em Estações de Trabalho);
- WOLAP - *Web On Line Analytical Processing* (Processamento Analítico On Line via Web).

5. Casos de Sucesso – Aplicação de Tecnologias Interativas em Ambientes Corporativos

O desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação tem oferecido às grandes corporações oportunidades no melhoramento de seus processos administrativos e produtivos, caracterizando ambientes cada vez mais competitivos e dependentes de processamento computacional alinhado às transações on-line.

Analisaremos dois casos de sucesso e as tecnologias empregadas. O primeiro refere-se à Inteligência Corporativa (Business Intelligence) e seus desdobramentos, o segundo refere-se à aplicação de ferramentas OLAP no controle de processos e filtro dinâmico de informações via Web.

5.1. Caso 1 – Coca-Cola – Controle Da Cadeia De Vendas

Este caso de sucesso descreve o processo de migração de um sistema de controle de vendas considerado obsoleto para um sistema de comunicação e análise de dados on-line via Web.

A empresa Coca-Cola conta com um total de 39 fábricas no Brasil, distribuídas em 18 grupos empresariais franqueados, contemplando um total de 25 mil pessoas diretas e 250 mil indiretas.

Segundo o modelo de negócios da Coca-Cola, as empresas franqueadas têm responsabilidade direta na alimentação de seus bancos de dados de informações de produção e distribuição de produtos, sendo assim, contava com um sistema chamado STIF – Sistema de Transferência de Informação do Fabricante. A estrutura do funcionamento do modelo STIF exigia que houvesse um computador independente disponível em cada unidade franqueada, o que exigia acompanhamento freqüente e consumia recursos de manutenção.

A Coca-Cola, analisando seu cenário e as limitações impostas pela solução, ou seja, apenas um computador por unidade responsável pela transferência de dados, decidiu investir em uma solução computacional que oferecesse interface de dados e comunicação via Web, visando possibilitar maior flexibilidade e dinamismo ao processo.

Em 2002 iniciou o projeto e-STIF, que se consolidou em uma solução abrangente, possibilitando que qualquer computador das empresas franqueadas com acesso à Web transmitisse informações sobre o processo de produção e vendas.

Dentre os maiores benefícios pontuados pela empresa, podemos citar: acesso fácil à informação; análise de dados estratégicos; diminuição nos custos de operação e manutenção; aumento da confiabilidade.

5.2. Caso 2 – Finasa Seguros – Aumento De Produtividade

Este caso de sucesso descreve o processo de incorporação de novas tecnologias às operações financeiras e de análise de dados da empresa Finasa Seguros, contemplando, na ocasião, um total de 350 funcionários diretos e 22 filiais.

A referida empresa buscou soluções na área de tecnologia da informação que lhe propiciassem aumento de produtividade operacional, visto que suas decisões estratégicas eram tomadas de acordo com análises estáticas realizadas por meio de acompanhamento de relatórios impressos. Seu principal objetivo visava facilitar a administração das carteiras de clientes.

A Finasa desenvolveu uma ferramenta corporativa interativa baseada na tecnologia OLAP – Processamento Analítico On-Line, permitindo que dados estivessem disponíveis para análise multidimensional via Web.

Dentre os benefícios pontuados pela empresa, podemos citar: interatividade entre os operadores e as informações sobre contas de clientes; nível de detalhamento nas informações disponíveis para consulta; segurança no acesso às informações.

6. Conclusão

Através deste estudo podemos evidenciar a importância da Web e das novas tecnologias de informação e comunicação nos processos interacionais, considerando as relações homem-máquina e máquina-máquina na busca de visibilidade e diferencial competitivo como requisitos mínimos da sobrevivência corporativa no novo cenário mundial pós-moderno globalizado.

Tal importância justifica os esforços na análise, compreensão e desenvolvimento das ciências cognitivas, da lógica de programação e sua implementação computacional por meio de linguagens de programação alinhadas aos princípios de inteligência artificial e processos complementares de detecção de padrões e apoio à decisão, possíveis atualmente pela grande

interatividade, velocidade de manipulação e volume de armazenamento dos sistemas de gerenciamento de bancos de dados em ambientes Web. Evidenciamos a aplicação de tecnologias interativas em ambientes corporativos através da análise dos casos Coca Cola e Finasa, nos quais, observou-se melhora significativa dos processos e resultados baseados na captação, processamento e disponibilidade de informações em tempo real e de fácil manipulação por usuários finais, em sua maioria, altos executivos com poder de decisão.

REFERÊNCIAS

ALCATEL LUCENT. **História dos laboratórios Bell e suas tecnologias**. Disponível em: <<http://www.alcatel-lucent.com/wps/portal/BellLabs/History>>. Acesso em 20 janeiro 2011.

ARL – United States Army Research Laboratory. **The ENIAC Story**. Disponível em: <<http://ftp.arl.army.mil/~mike/comphist/eniac-story.html>>. Acesso em 20 janeiro 2011.

BOBROWSKI, Steven M. **Dominando o Oracle7: Cliente/Servidor**. São Paulo: Makron Books, 1995. 1ª ed.

CARUSO, C. A. A.; STEFFEN, F. D. **Segurança em Informática e de Informações**. SENAC São Paulo, 1999. 2ª ed.

COMPUTER HISTORY MUSEUM. **Descrição cronológica da evolução dos computadores**. Disponível em: <<http://www.computerhistory.org/brochures/categories>>.

COUGO, Paulo Sérgio. **Modelagem conceitual e projeto de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 1ª ed.

DENNIS, Alan; WIXOM, Barbara. **Análise e Projeto de Sistemas**. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 2ª ed.

FORBELLONE, André Luiz Villar; EBERSPACHER, Henri Frederico. **Lógica de Programação: A construção de Algoritmos e Estrutura de Dados**. São Paulo: Makron Books, 1993.

GARDNER, Howard. **Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 2ª ed.

GUEDES, Gilleanes T. A. **UML 2 : Uma abordagem prática**. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2009.

JOYANES AGUILAR, Luis. **Fundamentos de programação: algoritmos, estruturas de dados e objetos**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

KONAR, Amit. **Artificial intelligence and soft computing : behavioral and cognitive modeling of the human brain**. Boca Raton: CRC Press LLC.

MANZANO, José Augusto N. G.: OLIVEIRA, José Figueiredo de. **Algoritmos: Lógica para Desenvolvimento de Programação de Computadores**. São Paulo: Érica, 2008.

MARKOV, Zdravko: LAROSE, Daniel T.. **DATA MINING THE WEB: Uncovering Patterns in Web Content, Structure, and Usage**. New Britain: Wiley, 2007.

MCLUHAN, Marshall. **Os Meios de Comunicação Como Extensões do Homem (*understanding media*)**. São Paulo: Cultrix, 2005, 18ª ed.

MICROSOFT. **Casos de Sucesso Corporativo alinhados a soluções computacionais interativas**: Disponível em: <<http://www.microsoft.com/brasil/servidores/sql/2005/evaluation/bi/casos.msp>>. Acesso em 07 abril 2011.

NASA – National Aeronautics and Space Administration - **Sputnik and The Dawn of the Space Age**. Disponível em: <<http://history.nasa.gov/sputnik>>. Acesso em 20 janeiro 2011.

PALAZZO, Luiz A. M.. **Introdução à Programação PROLOG**. Pelotas: UCPEL, 1997.

PIAGET, Jean. **O Estruturalismo**. São Paulo: Difel, 1979.

POMPILHO, S. **Análise Essencial: Guia prático de análise de sistemas**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2002. 1ª ed.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software**. 6. ed. São Paulo: MC Graw Hill – Artmed, 2006.

SEIBEL, Peter. **Practical Common Lisp**. New York: Apress, 2005.

SILVA, Ivan Nunes da. **Redes neurais artificiais: para engenharias e ciências aplicadas** / Ivan Nunes da Silva; Danilo Hernane Spatti; Rogério Andrade Flauzino. São Paulo: Artliber, 2010.

SUN, Ron. **Cognition and Multi-Agent Interaction: From Cognitive Modeling to Social Simulation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

UNIVERSITY OF NEW MEXICO. **Histórico acadêmico** do professor Thomas Caudell, precursor do conceito de realidade aumentada. Disponível em: <http://www.ece.unm.edu/faculty_Staff/Caudell.html>. Acesso em 21 janeiro 2011.

VILCHES, Lorenzo. **A migração digital**. São Paulo: Loyola, 2003.

WEINBERG, Gerald M. **Software com qualidade: ação congruente**. São Paulo: Makron Books, 1996. 1ª ed.

WEINBERG, Gerald M. **Software com qualidade: pensando e idealizando sistemas**. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1993.