

SBC- Sociedade Brasileira de Computação

Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação.

Proposta versão 2005

1 INTRODUÇÃO

Em julho de 1999, a Assembléia Geral da SBC aprovou uma proposta de currículo de referência para os cursos de graduação na área de Computação e Informática, referenciado como CR99. O objetivo do CR99 era servir de referência, em sintonia com as Diretrizes Curriculares para a Área de Computação e Informática, para a criação de currículos para os cursos na área de computação, tanto para cursos que tenham a computação como atividade-fim como para cursos que tenham a computação como atividade-meio.

Após essa aprovação, o trabalho de revisão desse documento foi separado em dois grupos, um responsável pelos cursos que tem a computação como atividade fim, ou seja, os cursos denominados Bacharelado em Ciência da Computação ou Engenharia de Computação, e outro pelo curso que tem a computação como atividade meio que é denominado de Bacharelado em Sistemas de Informação.,

O grupo que ficou responsável pelo CR para o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação apresentou durante o Congresso da SBC em Campinas (2003) a sua nova versão para o seu CR, denominada de CR-SI que foi homologada e se encontra na página do grupo (GT2) no portal da SBC(www.sbc.org.br/educação).

Este documento foi elaborado pelo grupo de trabalho da Diretoria de Educação da SBC encarregado de elaborar uma atualização do currículo de referência para os cursos de graduação na área de Computação e Informática que tem a computação como atividade fim (GT1).

2 ESCOPO

Entende-se por Computação ou Informática o corpo de conhecimento a respeito de computadores, sistemas de computação e suas aplicações, englobando aspectos teóricos, experimentais, de modelagem e de projeto. Os cursos desta área dividem-se naqueles que têm a computação como atividade-fim, naqueles que têm a computação como atividade-meio e nos cursos de Licenciatura em Computação. De acordo com as diretrizes curriculares do MEC, cursos que têm a computação como atividade-fim devem ser denominados Bacharelado em Ciência da Computação ou Engenharia de Computação. Os cursos que têm a computação como atividade-meio devem ser denominados, Bacharelado em Sistemas de Informação. Os Cursos Superiores de Tecnologia são cursos com duração menor que os de graduação plena e em geral as denominações usadas refletem a área de especialização fornecida, citamos entre outras, Tecnologia em Redes e Tecnologia em Desenvolvimento para WEB. Aqui vamos tratar somente dos cursos de graduação plena que tem a computação como atividade fim.

3 ORGANIZAÇÃO

Este documento é dedicado exclusivamente aos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e de Engenharia de Computação. Na seção 4 discute-se o perfil do profissional e seu papel na sociedade apresentando os principais deveres e responsabilidades dos profissionais, e por consequência as responsabilidades das Instituições envolvidas na atividade de ensino na área computação. Nas seções 5 e 6 são

discutidos os pontos mais relevantes para o projeto e implantação de um curso na área de computação. Na seção 7 é apresentada a estruturação de matérias em núcleos de conhecimento e na seção 8 é fornecida a relação das matérias de cada núcleo. Finalmente na seção 9 é apresentado o detalhamento das matérias que compõem o CR, que denominaremos de CR2005.

4 PERFIL PROFISSIONAL

As características dos egressos dos cursos de graduação da área de computação podem ser divididas em três componentes, englobando aspectos gerais, técnicos e ético-sociais, analisados a seguir.

4.1 Aspectos gerais

Os egressos de cursos que tem a computação como atividade fim, devem ser profissionais com as seguintes características:

- Capacidade para aplicar seus conhecimentos de forma independente e inovadora, acompanhando a evolução do setor e contribuindo na busca de soluções nas diferentes áreas aplicadas;
- Formação humanística permitindo a compreensão do mundo e da sociedade, e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo e de comunicação e expressão;
- Formação em negócios, permitindo uma visão da dinâmica organizacional;
- Preocupação constante com a atualização tecnológica e com o estado da arte;
- Domínio da língua inglesa para leitura técnica na área; e
- Conhecimento básico das legislações trabalhista e de propriedade intelectual.

4.2 Aspectos técnicos

Os egressos devem ser profissionais com os seguintes conhecimentos técnicos, que podem variar de acordo com as especificidades de cada curso (Bacharelado em Ciência da Computação ou Engenharia de Computação):

- Processo de projeto para construção de soluções de problemas com base científica;
- Modelagem e especificação de soluções computacionais para diversos tipos de problemas;
- Validação da solução de um problema de forma efetiva;
- Projeto e implementação de sistemas de computação; e
- Critérios para seleção de software e hardware adequados às necessidades empresariais, industriais, administrativas de ensino e de pesquisa.

Os cursos que têm a computação como atividade-fim devem preparar profissionais capacitados a contribuir para a evolução do conhecimento do ponto de vista científico e tecnológico, e utilizar esse conhecimento na avaliação, especificação e desenvolvimento de ferramentas, métodos e sistemas computacionais. As atividades desses profissionais englobam: (a) a investigação e desenvolvimento de conhecimento teórico na área de computação; (b) a análise e modelagem de problemas do ponto de vista computacional; e (c) o projeto e implementação de sistemas de computação.

4.3 Aspectos Ético-Sociais

Os egressos de um curso de computação devem conhecer e respeitar os princípios éticos

que regem a sociedade, em particular os da área de computação. Para isso devem:

- Respeitar os princípios éticos da área de computação;
- Implementar sistemas que visem melhorar as condições de trabalho dos usuários, sem causar danos ao meio-ambiente;
- Facilitar o acesso e a disseminação do conhecimento na área de computação; e
- Ter uma visão humanística crítica e consistente sobre o impacto de sua atuação profissional na sociedade.

5 CONSTRUÇÃO DE CURRÍCULOS

Sendo este documento uma referência para a criação de currículos, seu foco principal concentra-se nos conteúdos a serem oferecidos. Cabe ressaltar, no entanto, que a forma como esse conteúdo será trabalhado no curso, estabelecida pelo projeto didático-pedagógico, é tão ou mais importante que a simples distribuição de matérias em disciplinas. Dada a forte interdependência entre grade curricular e projeto didático-pedagógico, esses elementos devem ser desenvolvidos conjuntamente. Sem pretensão de esgotar o tema, são enumerados a seguir alguns pontos que, espera-se, sejam considerados quando da elaboração do currículo de um curso:

- Missão do curso
- Habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos
- Atividades extracurriculares
- Integração com pesquisa e extensão
- Políticas de estágio e iniciação científica
- Integração Escola-Empresa
- Projeto de final de curso
- Integração entre disciplinas
- Atividades práticas e laboratoriais
- Metodologias de ensino-aprendizagem

No que tange à composição das disciplinas, os currículos para os cursos que tem a computação como atividade fim devem contemplar matérias de todos os núcleos do CR2005 (ver seção 7). A abrangência e a profundidade com que as matérias são definidas em um currículo dependem do curso pretendido e da vocação da instituição proponente.

Como pode ser observado na relação de matérias (seção 8), não foi feita distinção entre aquelas que devem ser oferecidas para os cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e de Engenharia de Computação. Se a formação pretendida é Bacharelado em Ciência da Computação, espera-se que seja dada ênfase a matérias do Núcleo de Fundamentos da Computação; já para a formação em Engenharia de Computação espera-se que seja dada ênfase a matérias do Núcleo de Tecnologia da Computação.

A seguir são apresentadas diretivas para a construção de currículos. Essas diretivas são apresentadas em termos de “créditos”, que representam unidades de atividade didática. Para os cursos abrangidos por essa proposta, considera-se um período de duração de oito/dez semestres ou quatro/cinco anos, correspondendo à cerca de 160/200 créditos.

5.1 *Diretivas para os cursos que têm a computação como atividade-fim*

1. Deve haver um conjunto básico de disciplinas do núcleo de matemática perfazendo um total médio de trinta (30) créditos. A profundidade de abordagem das matérias deve levar

em conta o perfil do profissional e as especializações do curso.

2. É recomendado incluir a disciplina do núcleo de Ciências Básicas, entre cinco e dez (5 e 10) créditos. Uma disciplina de física que enfoque o treinamento experimental é interessante.

3. Os cursos devem oferecer uma boa base de fundamentos da computação, Recomendam-se cerca de sessenta (60) créditos para o núcleo Fundamentos da Computação.

4. Para o núcleo de Tecnologia da Computação recomendam-se cerca de sessenta (60) créditos no currículo. As disciplinas devem ser criadas de maneira integrada e de acordo com a vocação da instituição e formação do seu corpo docente. Os currículos podem ter também disciplinas optativas deste núcleo, oferecendo aos alunos a opção de se especializarem em certas linhas de aplicação, ao escolherem conjuntos integrados de optativas.

5. O núcleo de Contexto Social e Profissional contém matérias relevantes e atividades de estágio que propiciam o conhecimento básico para a compreensão do domínio de aplicação e a atuação profissional com responsabilidade. Recomenda-se cerca de trinta (30) créditos para este núcleo.

6 Outros aspectos na implantação de um curso

Além da construção do currículo, tratada na seção anterior, vários outros aspectos devem ser considerados na implantação de um curso. Nesta seção são apresentadas recomendações sobre três desses aspectos: corpo docente, laboratórios e bibliotecas.

6.1 CORPO DOCENTE

Algumas diretrizes para a escolha do corpo docente de um curso na área de computação são delineadas a seguir. Quando a formação de um docente é mencionada genericamente, quer-se dizer a formação na graduação e pós-graduação. A formação sugerida é a ideal, mas em todos os casos são admitidos docentes com formação em outras áreas, desde que tenham tradição de ensino ou experiência profissional na área de Computação. Ao admitir docentes, as instituições devem buscar os perfis recomendados abaixo.

1. Os docentes dos núcleos de matemática e contexto social e profissional devem ter formação nas áreas específicas das matérias lecionadas: matemática, letras, administração, economia, ciências contábeis, direito, etc.

2. Os docentes do núcleo de Fundamentos da Computação devem ter formação em cursos da área de computação.

3. Os docentes do núcleo de Tecnologia de Computação podem ter formação variada, de acordo com a área de aplicação envolvida. Tipicamente, devem ser formados na área de computação ou afins. Experiência profissional é também desejável para um subconjunto dos docentes.

6.2 LABORATÓRIOS

Os cursos de computação devem oferecer um bom laboratório de software. É imprescindível que haja conexão com a Internet e que os alunos tenham acesso no mínimo aos dois ambientes computacionais e de redes mais comuns.

Os laboratórios de hardware devem ser completos, com instrumental necessário para matérias como arquitetura de computadores, circuitos digitais e automação: osciloscópios e analisadores digitais, kits de programação e simulação de sistemas de automação e de circuitos digitais.

6.3 BIBLIOTECA

A Biblioteca deve conter livros e revistas atualizadas. Recomenda-se que haja exemplares de pelo menos duas ou três referências bibliográficas de cada disciplina, num total mínimo de volumes equivalente a 10% do tamanho da turma.

O número de revistas assinadas é importante, mas também sua qualidade, diversidade e adequação ao curso. Disciplinas optativas e obrigatórias do último ano, principalmente, devem incentivar a leitura de artigos de revistas.

7 ESTRUTURAÇÃO DAS MATÉRIAS

A proposta das matérias para o CR2005 estão organizadas em seis núcleos. Dentro dos núcleos, cada matéria abrange um campo específico de conhecimento. **Os tópicos listados em cada matéria podem ser utilizados para a criação de uma ou mais disciplinas; alternativamente, tópicos de mais de uma matéria podem ser agrupados na forma de uma única disciplina.**

Para a composição de um currículo deve-se utilizar subconjuntos coerentes e bem estruturados de disciplinas. O elenco, a abrangência e a profundidade em relação às matérias abordadas nas disciplinas serão ditados pelo curso pretendido e pelo perfil de profissional que se deseja formar.

As matérias da área de Computação estão organizadas em dois núcleos:

- **Fundamentos da Computação**, que compreende o núcleo de matérias que envolvem a parte científica e as técnicas fundamentais à formação sólida dos egressos dos diversos cursos de computação;
- **Tecnologia da Computação**, que compreende o núcleo de matérias que representam um conjunto de conhecimento agregado e consolidado que capacitam o aluno para a elaboração de solução de problemas nos diversos domínios de aplicação.

As matérias de outras áreas estão organizadas em três núcleos:

- **Matemática**, que propicia a capacidade de abstração, de modelagem e de raciocínio lógico constituindo a base para várias matérias da área de Computação.
- **Ciências Básicas**, que fornece conhecimento de ciências básicas como física e desenvolvem no aluno a habilidade para aplicação do método científico. Dependendo do curso, podem ser incluídos aqui, tópicos em química e em Biologia;
- **Eletrônica**, que fornece conhecimentos básicos para o projeto de circuitos eletrônicos usados em computadores;
- **Contexto Social e Profissional**, que fornece o conhecimento sócio-cultural e organizacional, propiciando uma visão humanística das questões sociais e profissionais, em consonância com os princípios da ética em computação.

8 RELAÇÃO DAS MATÉRIAS

A seguir são relacionadas às matérias do Currículo de Referência. As matérias estão listadas sem preocupação com o tipo de curso (Bacharelado ou Engenharia), a profundidade com que devem ser abordadas depende do tipo de curso e do perfil profissional definido.

1. Matemática (M)

- M1. Álgebra Linear
- M2. Análise Combinatória
- M3. Cálculo Diferencial e Integral
- M4. Equações Diferenciais
- M5. Geometria Analítica
- M6. Lógica Matemática
- M7. Matemática Discreta
- M8. Probabilidade e Estatística
- M9. Variáveis Complexas

2. Ciências Básicas (CB)

- CB1. Física

3. Eletrônica (E)

- E1. Circuitos Eletrônicos

4. Fundamentos da Computação (F)

- F1. Análise de Algoritmos
- F2. Algoritmos e Estrutura de Dados
- F3. Arquitetura e Organização de Computadores
- F4. Circuitos Digitais
- F5. Fundamentos de Sistemas
- F6. Linguagens de Programação
- F7. Linguagens Formais, Autômatos e Computabilidade
- F8. Organização de Arquivos e dados
- F9. Sistemas Operacionais
- F10. Teoria dos Grafos

4. Tecnologia da Computação (T)

- T1. Análise de Desempenho
- T2. Bancos de Dados
- T3. Circuitos Integrados
- T4. Compiladores
- T5. Computação Gráfica
- T6. Automação e Controle
- T7. Engenharia de Software
- T8. Inteligência Artificial
- T9. Interação Humano- Computador

- T10. Matemática Computacional
- T11. Métodos Formais
- T12. Modelagem e Simulação
- T13. Processamento Digital de Sinais
- T14. Processamento de Imagens
- T15. Programação Paralela
- T16. Redes de Computadores
- T17. Segurança e Auditoria de Sistemas
- T18. Sistemas Digitais
- T19. Sistemas Distribuídos
- T20. Sistemas Embarcados
- T21. Sistemas Multimídia
- T22. Tolerância a Falhas
- T23. Telecomunicações

6. Contexto Social e Profissional (P)

- P1. Administração
- P2. Computadores e Sociedade
- P3. Comunicação e Expressão
- P4. Contabilidade e Custos
- P5. Direito e Legislação
- P6. Economia
- P7. Empreendedorismo
- P8. Estágio
- P9. Filosofia
- P10. Informática na Educação
- P11. Inglês
- P12. Métodos Quantitativos Aplicados à Administração de Empresas
- P13. Sociologia
- P14. Psicologia

9 DETALHAMENTO DAS MATÉRIAS

A seguir são apresentados os principais tópicos sugeridos para cada matéria do Currículo de Referência.

1. MATEMÁTICA (M)

M1. Álgebra Linear

Sistemas de Equações Lineares: método de eliminação de Gauss para sistemas lineares.

Espaços vetoriais. Subespaços. Bases. Somas Diretas. Introdução à Programação Linear. Transformações Lineares e Matrizes. Autovalores e Autovetores. Diagonalização. Espaços com Produto Interno. Bases Ortonormais. Projeções Ortogonais. Movimentos Rígidos. Método dos Mínimos Quadrados. Transformações em Espaços com Produto Interno. O Teorema da Representação para Funções Lineares. Adjunta de uma Transformação Linear. Operadores Simétricos, Unitários, Ortogonais e Normais. O Teorema Espectral. Formas Canônicas.

M2. Análise Combinatória

Distribuição. Permutações. Combinações. Funções Geradoras Ordinárias e Exponenciais. Princípio de Inclusão e Exclusão. Enumeração de Partições, Grafos, Árvores e Redes. Enumeração por Recursão. Permutações com Posições Restritas.

M3. Cálculo Diferencial e Integral

Limites de Funções e de Seqüências. Funções Reais de uma Variável: Continuidade e Diferenciabilidade. Máximos e Mínimos. Formula de Taylor e Aproximação de Funções. Método de Newton para o Cálculo de Raízes e de Máximos e Mínimos. Integração de Funções Reais de uma Variável. Métodos de Integração. Integração Aproximada. Regras dos Trapézios, de Simpson e Generalizadas.

Funções de Várias Variáveis: Continuidade e Diferenciabilidade. Gradiente. Máximos e Mínimos. Multiplicadores de Lagrange. Transformações. Matrizes Jacobianas. Teorema da Função Inversa. Diferenciação Implícita. Integração de Funções de Várias Variáveis. Mudanças de Coordenadas em Integrais. Integral de Linha.

M4. Equações Diferenciais

Equações Diferenciais de Primeira Ordem e Segunda Ordem. Séries Numéricas e de Funções. Teoremas da Existência e Unicidade. Sistemas de Equações Diferenciais. Equações Diferenciais de Ordem n . Transformada de Fourier. Análise de Fourier Discreta. Transformada de Laplace e Transformada Z.

M5. Geometria Analítica

Matrizes. Sistemas de Equações Lineares. Vetores. Produtos: escalar, vetorial e misto. Álgebra Vetorial. Reta no plano e no espaço. Planos. Posições Relativas, Interseções, Distâncias e Ângulos. Círculo e Esfera. Coordenadas Polares, Cilíndricas e Esféricas.

M6. Lógica Matemática

Lógica Proposicional e de Predicados. Linguagem Proposicional e de Primeira Ordem. Sistemas Dedutivos. Tabelas Verdade e Estruturas de Primeira Ordem. Relações de Conseqüência. Corretude. Completude. Compacidade. Lowemhein-Skolem. Decidibilidade. Prova Automática de Teoremas. Lógicas não-clássicas.

M7. Matemática Discreta

Iteração, Indução e Recursão. Conjuntos e Álgebra de Conjuntos como uma Teoria Axiomática. Par Ordenado. Funções. Funções e Formas Booleanas, Álgebra Booleana, Minimização de Funções Booleanas. Relações sobre Conjuntos, Relações de Equivalência e Ordem. Reticulados, Monóides, Grupos, Anéis. Teoria dos Códigos, Canal Binário, Canal Simétrico, Código de Blocos, Matrizes Geradoras e Verificadoras, Códigos de Grupo, Códigos de Hamming. Teoria dos Domínios: Ordens Parciais Completas, Continuidade, Ponto Fixo, Domínios, Espaço das Funções.

M8. Probabilidade e Estatística

Eventos. Experimentos Aleatórios. Análise Exploratória de Dados. Descrição Estatística dos Dados. Espaços Amostrais. Probabilidades em Espaços Amostrais Discretos. Distribuições de Probabilidades de Variáveis Aleatórias Unidimensionais e Bidimensionais. Esperança Matemática. Variância e Coeficientes de Correlação. Aproximação Normal. Estimativa Pontual e por Intervalo. Teste de Hipóteses para Médias. Testes do Qui-Quadrado. Testes de Comparações de Médias. Regressão e Correlação.

M9. Variáveis Complexas

Números Complexos. Funções de uma Variável Complexa. Séries de Potência. Resíduos e Pólos.

2. CIÊNCIAS BÁSICAS (CB)

CB1. Física

Medidas Físicas. Cinemática. Gravitação. Eletrostática. Eletrodinâmica. Magnetismo. Eletromagnetismo. Temperatura. Calor. Termodinâmica. Ótica.

3. ELETRÔNICA (E)

E1. Circuitos Eletrônicos

Propriedades Eletrônicas de Materiais. Semicondutores, Junções Semicondutoras e Diodos Semicondutores. Transistores Bipolares e de Efeito de Campo. Circuitos Integrados Lineares. Amplificadores Operacionais. Multivibradores e Osciladores.

4. FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO (F)

F1. Análise de Algoritmos

Medidas de Complexidade, Análise Assintótica de Limites de Complexidade, Técnicas de Prova de Cotas Inferiores. Notação “Big O”, “Little o”, “Omega” e “Theta”. Medidas Empíricas de Performance. O Uso de Relações de Recorrência para Análise de Algoritmos Recursivos. Análise de Algoritmos Iterativos e Recursivos.

F2. Algoritmos e Estruturas de Dados

Metodologia de Desenvolvimento de Algoritmos. Tipos de Dados Básicos e Estruturados. Comandos de uma Linguagem de Programação. Recursividade: Conceito e Implementação. Modularidade e Abstração. Estratégias de Depuração. Cadeias e Processamento de Cadeias. Estruturas de Dados Lineares e suas Generalizações: Listas Ordenadas, Listas Encadeadas, Pilhas e Filas. Árvores e suas Generalizações: Árvores Binárias, Árvores de Busca e Árvores Balanceadas. Tabelas Hash. Algoritmos para Pesquisa e Ordenação. Algoritmos para “Garbage Collection”. Técnicas de Projeto de Algoritmos: Método da Força Bruta, Pesquisa Exaustiva, Algoritmo Guloso, Dividir e Conquistar, “Backtracking” e Heurísticas.

F3. Arquitetura e Organização de Computadores

Organização de Computadores: Memórias, Unidades Centrais de Processamento, Entrada e Saída. Linguagens de Montagem. Modos de Endereçamento, Conjunto de Instruções.

Mecanismos de Interrupção e de Exceção. Barramento, Comunicações, Interfaces e Periféricos. Organização de Memória. Memória Auxiliar. Arquiteturas RISC e CISC. Pipeline. Paralelismo de Baixa Granularidade. Processadores Superescalares e Superpipeline. Multiprocessadores. Multicomputadores. Arquiteturas Paralelas e não Convencionais.

F4. Circuitos Digitais

Sistemas de Numeração e Códigos. Aritmética Binária. Representação e Manipulação de Circuitos Combinatórios. Minimização e Otimização de Funções Combinatórias. Projeto de Circuitos Combinatórios. Análise e Síntese de Componentes Seqüenciais e de Memória. Projeto de Circuitos Seqüenciais. Modelo de Máquinas de Estado Finito (FSM). Circuitos Seqüenciais Síncronos e Assíncronos. Componentes de Armazenamento. Projeto de Sistemas Digitais: Hierárquico e Modular. Princípios e Técnicas de Projeto. Conceitos de Controle e de Tempo. Famílias Lógicas. Dispositivos Lógicos Programáveis (PLD) .

F5. Fundamentos de Sistemas

Origem e Conceito da Teoria Geral dos Sistemas. Conceitos de Sistema. Componentes e Relacionamentos de Sistema. Custo, Valor e Qualidade da Informação. Fundamentos e Classificação de Sistemas de Informação. Vantagem Competitiva da Informação. Sistemas de Informações Gerenciais e de Apoio à Decisão. Componentes de Sistemas de Informação. Métodos de Análise e Especificação de Requisitos de Sistemas de Informação.

F6. Linguagens de Programação

Conceitos. Paradigmas de linguagens de programação. Semântica formal. Teoria dos tipos: sistemas de tipos, polimorfismo. Verificação e inferência de tipos.

F7. Linguagens Formais, Autômatos e Computabilidade

Gramáticas. Linguagens Regulares, Livres-de-Contexto e Sensíveis-ao-Contexto. Tipos de Reconhecedores. Operações com Linguagens. Propriedades das Linguagens. Autômatos de Estados Finitos Determinístico e não Determinístico. Autômatos de Pilha. Máquina de Turing. Hierarquia de Chomsky. Funções Recursivas. Tese de Church. Problemas Indecidíveis. Teorema da Incompletude de Godel. Classes de Problemas P, NP, NP-Completo e NP-Difícil. Métodos de Redução de Problemas.

F8. Organização de Arquivos e Dados

Organização, Estrutura e Operação de Arquivos. Diretórios: Conteúdo e Estrutura. Arquivos do Sistema e Sistema de Arquivos Virtuais. Técnicas de Pesquisa. Dados e Metadados. Representação Digital e Analógica. Algoritmos de Codificação e Decodificação. Compressão de Dados, Áudio, Imagem e Vídeo.

F9. Sistemas Operacionais

Conceito de Processo. Gerência de Processos/Processador. Comunicação, Concorrência e Sincronização de Processos. Gerenciamento de Memória: Memória Virtual, Paginação, Segmentação e “Swap”. Gerenciamento de Arquivos. Gerenciamento de Dispositivos de Entrada/Saída. Alocação de Recursos.

F10. Teoria dos Grafos

Grafos orientados e não-orientados. Caminhos. Planaridade. Conectividade. Coloração. Grafos Infinitos. Algoritmos em grafos. Problemas intratáveis. Busca em Largura e Profundidade. Algoritmos do Menor Caminho. Árvore Geradora. Ordenação Topológica.

4. TECNOLOGIA DA COMPUTAÇÃO

T1. Análise de Desempenho

Processos Estocásticos. Técnicas de Aferição: “Benchmarking”, Prototipação e Monitoramento. Técnicas de Modelagem Analítica: Cadeias de Markov e Teoria de Filas. Técnicas de Modelagem por Simulação. Ferramentas.

T2. Bancos de Dados

Modelo de Dados. Modelagem e Projeto de Banco de Dados. Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados (SGBD): Arquitetura, Segurança, Integridade, Concorrência, Recuperação após Falha, Gerenciamento de Transações. Linguagens de Consulta. Bancos de Dados Distribuídos. Mineração de Dados.

T3. Circuitos Integrados

Conceitos Básicos de Circuitos Integrados: Etapas de Projeto e Fabricação, Elementos de Circuitos. Estilos de Projeto (*full-custom*, *standard-cell*, *gate-array*, *sea-of-gates*, *FPGA*, etc.). Metodologias e Ferramenta de Projeto. Teste, Testabilidade, Projeto visando Testabilidade. Projeto VLSI. Linguagens de Descrição de Hardware. Simulação. Síntese Automática: Síntese Lógica, Síntese de Alto Nível. Conceitos sobre Desempenho de um Sistema de Computação. Organização de Micro-Circuitos. Bloco Operacional Simples e Múltiplo e Bloco de Controle Regular. Outras Organizações: Máquinas Sistólicas, Circuitos para DSP.

T4. Compiladores

Compiladores e Interpretadores. Análise Léxica e Sintática. Tabelas de Símbolos. Esquemas de Tradução. Ambientes de Tempo de Execução. Representação Intermediária. Análise Semântica. Geração de Código. Otimização de Código. Bibliotecas e Compilação em Separado.

T5. Computação Gráfica

Transformações Geométricas em Duas e Três Dimensões: Coordenadas Homogêneas e Matrizes de Transformação. Transformação entre Sistemas de Coordenadas 2D e Recorte. Transformações de Projeção Paralela e Perspectiva. Câmera Virtual. Transformação entre Sistemas de Coordenadas 3D. Definição de Objetos e Cenas Tridimensionais: Modelos Poliedrais e Malhas de Polígonos. O Processo de “Rendering”: Fontes de Luz, Remoção de Linhas e Superfícies Ocultas, Modelos de Tonalização (“Shading”). Aplicação de Texturas. O problema do Serrilhado (“Aliasing”) e Técnicas de Anti-Serrilhado (“Antialiasing”). Visualização.

T6. Automação e Controle

Sistemas Contínuos, Discretos e a Eventos Discretos. Sistemas em Malha Aberta e Fechada. Modelos e Técnicas de Modelagem. Técnicas de Análise de Desempenho de Sistemas. Controladores e Compensadores. Sensores, Transdutores e Atuadores. Sistemas de Aquisição de Dados, Monitoração e Controle. Controladores Programáveis. Simulação de Modelos de Sistemas. Intertravamento de Máquinas. Elementos e Sistemas de Automação Industrial (CNC, CLP, Máquinas, Manipuladores, Robôs Industriais,

Transportadores, Inspeção e Medição). Ambiente de Manufatura Integrada por Computadores (CIM, CAE, CAD, CAM, Tecnologias de Movimentação, Tecnologia de Grupo).

T7. Engenharia de Software

Processo de Desenvolvimento de Software. Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Software. Qualidade de Software. Técnicas de Planejamento e Gerenciamento de Software. Gerenciamento de Configuração de Software. Engenharia de Requisitos. Métodos de Análise e de Projeto de Software. Garantia de Qualidade de Software. Verificação, Validação e Teste. Manutenção. Documentação. Padrões de Desenvolvimento. Reuso. Engenharia Reversa. Reengenharia. Ambientes de Desenvolvimento de Software.

T8. Inteligência Artificial

Linguagens Simbólicas. Programação em Lógica. Resolução de Problemas como Busca. Estratégias de Busca, Busca Cega e Busca Heurística. *Hill climbing*, *best first*, *simulated annealing* e Algoritmo A*. Busca como Maximização de Função. Grafos And/Or. Esquemas para Representação do Conhecimento: Lógicos, em Rede, Estruturados, Procedurais. Sistemas de Produção com Encadeamento para a Frente e Encadeamento para trás. Raciocínio Não-Monotônico. Formalismos para a Representação de Conhecimento Incerto. A Regra de Bayes. Conjuntos e Lógica *Fuzzy*. Aprendizado de Máquina. Aprendizado Indutivo. Árvores de Decisão, Redes Neurais e Algoritmos Genéticos. Sistemas Especialistas. Processamento de Linguagem Natural. Agentes Inteligentes. Robótica.

T9. Interação Humano-Computador

Fatores Humanos em Software Interativo: Teoria, Princípios e Regras Básicas. Estilos Interativos. Linguagens de Comandos. Manipulação Direta. Dispositivos de Interação. Padrões para Interface. Usabilidade: Definição e Métodos para Avaliação. Realidade Virtual: Natureza e Benefícios. Componentes: Gráficos e Sons. A Natureza da Interação com o Usuário e Ambientes Virtuais.

T10. Matemática Computacional

Computação Simbólica. Matemática Intervalar. Cálculo Numérico. Sistemas de Equações Lineares. Equações Polinomiais e Transcendentes. Métodos de Interpolação Numérica. Diferenciação e Integração Numérica. Programação Matemática: Programação Linear, Formulação, Solução Gráfica e o Método Simplex. O Dual do Problema de Programação Linear. Teoremas de Dualidade. Programação Dinâmica. Programação Inteira. Programação não Linear: Métodos de Otimização sem Restrição. Minimização com Restrições Lineares. Função Penalidade. Otimização. Fluxo em Redes.

T11. Métodos Formais

Classes de Métodos Formais. Introdução e Aplicação de Métodos Formais: VDM, CSP, CCS, LOTOS, Z, OBJ. Redes de Petri.

T12. Modelagem e Simulação

Sistemas Contínuos, Discretos e a Eventos Discretos. Modelos e Técnicas de Modelagem de Sistemas. Mecanismo de Controle de Tempo. Modelos Estatísticos e Matemáticos. Análise dos Dados da Simulação. Linguagens de Programação.

T13. Processamento Digital de Sinais

Análise Espectral Digital. Transformada Discreta de Fourier (DFT). Algoritmos de DFT. Filtragem usando DFT e de Longas Sequências de Dados. Amostragem. Transformações. Filtros Digitais. Sinais de Tempo Discreto. Funções Janela. Convolução. Processamento de Áudio.

T14. Processamento de Imagens

Introdução aos Filtros Digitais. Métodos de Espaço de Estados. Noções de Percepção Visual Humana. Amostragem e Quantização de Imagens. Transformadas de Imagens. Realce. Filtragem e Restauração. Reconstrução Tomográfica de Imagens. Codificação. Análise de Imagens e Noções de Visão Computacional. Reconhecimento de Padrões.

T15. Programação Paralela

Teoria do Paralelismo. Arquiteturas Paralelas. Primitivas Básicas de Programação Paralela: Controle de Tarefas, Comunicação e Sincronização. Conceitos Básicos de Avaliação de Desempenho e Complexidade de Programas Paralelos. Paralelização Automática. Vetorização. Algoritmos Clássicos de Programação Paralela.

T16. Redes de Computadores

Tipos de Enlace, Códigos, Modos e Meios de Transmissão. Protocolos e Serviços de Comunicação. Terminologia, Topologias, Modelos de Arquitetura e Aplicações. Especificação de Protocolos. Internet e Intranets. Interconexão de Redes. Redes de Banda Larga, ATM. Segurança e Autenticação. Avaliação de Desempenho.

T17. Segurança e Auditoria de Sistemas

Auditoria de Sistemas. Segurança de Sistemas. Metodologias de Auditoria. Análise de Riscos. Plano de Contingência. Técnicas de Avaliação. Aspectos Especiais: Vírus, Fraudes, Criptografia, Acesso não Autorizado.

T18. Sistemas Digitais

Alternativas Tecnológicas no Desenvolvimento de Sistemas: Circuitos Integrados para Aplicações Específicas (ASICs), Sistemas Baseados em Microprocessadores, Processadores para Aplicações Específicas (ASIPs), Microcontroladores, Dispositivos Lógicos Programáveis. Interfaces. Comunicação entre Sistemas. Concorrência e Paralelismo em Sistemas Digitais. Co-projeto de Hardware e Software: Formalismos, Metodologias, Ferramentas. Uso de Ferramentas de Software, Sistemas de Desenvolvimento, Prototipação Rápida.

T19. Sistemas Distribuídos

Problemas Básicos em Computação Distribuída: Coordenação e Sincronização de Processos, Exclusão Mútua, Difusão de Mensagens. Compartilhamento de Informação: Controle de Concorrência, Transações Distribuídas. Comunicação entre Processos. Tolerância a Falhas. Sistemas Operacionais Distribuídos: Sistemas de Arquivos, Servidores de Nomes, Memória Compartilhada, Segurança.

T20. Sistemas Embarcados

Engenharia de Requisitos para Sistemas Embarcados. Especificação, Análise e Modelos de Implementação. Seleção de Arquitetura. Reusabilidade de Componentes de Software e

Hardware para Sistemas Embarcados. Desenvolvimento de Software em Camadas de Abstração. Introdução aos Componentes de Hardware Reconfiguráveis. Microcontroladores: Arquiteturas, Linguagens de Programação, Memória, Dispositivos de E/S, Programação, Temporizadores, Interrupção, Conversores Analógico/Digitais e Digital/Analógicos. Editores, Compiladores, Simuladores, Técnicas de Teste e Depuração, Escalonadores de Processos, Técnicas de escalonamento, Sistemas Operacionais de Tempo Real para Microcontroladores

T21. Sistemas Multimídia

Autoria: Plataformas para Multimídia. Ferramentas de Desenvolvimento. Áudio: Propriedades Físicas do Som. Representação Digital. Processamento e Síntese de Som. Imagens: Representação Digital, Dispositivos Gráficos, Processamento. Desenhos: Representação de Figuras. Vídeo: Interfaces, Processamento. Animação.

T22. Tolerância a Falhas

Segurança de Funcionamento. Aplicações de Tolerância a Falhas. Confiabilidade e Disponibilidade. Técnicas de Projeto. Tolerância a Falhas em Sistemas Distribuídos e Arquiteturas Paralelas. Arquitetura de Sistemas Tolerantes a Falhas.

T23. Telecomunicações

Princípios da Teoria da Informação: Codificação da Informação e sua Medida, Entropia de Código. Transmissão da Informação e Modelagem do Sistema de Transmissão, Maximização do Fluxo de Informação por um Canal. Transmissão Analógica e Digital. Princípios Básicos de Telefonia, Sistemas de Comutação. Técnicas de Modulação. Técnicas de Multiplexação. Comunicações sem Fio. Comunicação Ótica: Dispositivos e Sistemas.

6. CONTEXTO SOCIAL E PROFISSIONAL (P)

P1. Administração

Visão de Problemas e Ferramentas usadas no Processo Decisório do Departamento de O&M das organizações. Visão Sistêmica das Organizações.

P2. Computadores e Sociedade

Aspectos Sociais, Econômicos, Legais e Profissionais de Computação. Aspectos Estratégicos do Controle da Tecnologia. Mercado de Trabalho. Aplicações da Computação: Educação, Medicina, etc. Previsões de Evolução da Computação. Ética Profissional. Segurança. Privacidade. Direitos de Propriedade. Acesso não Autorizado. Códigos de Ética Profissional. Doenças Profissionais.

P3. Comunicação e Expressão

Desenvolvimento de Expressão Escrita. Português Técnico.

P4. Contabilidade e Custos

Noções e Tipos de Contabilidade. Funcionamento do Processo Contábil. Variações da Situação Líquida. Operações com Mercadoria. Balanços. Controle de Custos. Administração Financeira.

P5. Direito e Legislação

Noções de Legislação Trabalhista, Comercial e Fiscal. Tipos de Sociedades. Propriedade Industrial. Patentes e Direitos.

P6. Economia

Noções de Funcionamento de uma Economia Moderna do Ponto de Vista Global incluindo Relações Externas e Destacando as Dificuldades Estruturais de uma Economia Subdesenvolvida.

P7. Empreendedorismo

Estudo dos Mecanismos e Procedimentos para Criação de Empresas. Perfil do Empreendedor. Sistemas de Gerenciamento, Técnicas de Negociação. Qualidade e Competitividade. Marketing.

P8. Estágio

Estágio Profissional.

P9. Filosofia

O Ser Humano: Finalidade, Direito e Função. O pensamento Crítico: Verdade e Interpretação, Conhecimento e Ideologia. Totalidade da Razão: o Noético, o Ético e o Estético. O Conhecimento Científico. Eu: Autoconsciência e Autodeterminação. A Dialética dos Contrários e o Jurídico. A Importância da Lógica utilizada pelo Pesquisador para a Construção da Ciência.

P10. Informática na Educação

Histórico, Evolução e Tendências. Instrumentação Computacional do Ensino. Sistemas de Tutoria. Sistemas de Autoria. Ambientes de Aprendizagem. Ensino à Distância.

P11. Inglês

Estudo de Textos Específicos da Área de Computação Visando Compreensão. Aspectos Gramaticais e Morfológicos Pertinentes à Compreensão. Desenvolvimento e Ampliação das Estratégias de Leitura.

P12. Métodos Quantitativos Aplicados à Administração de Empresas

Métodos Quantitativos Aplicados a Recursos Humanos, Mercadologia, Produção e Finanças: Administração Salarial, Avaliação de Desempenho, Previsão de Vendas, Pesquisa de Mercado, Controle de Estoque, Controle de Qualidade, Planejamento e Controle de Produção, Contabilidade e Custos, Índices Financeiros, etc.

P13. Sociologia

Significado do Social. Estrutura da Sociedade. A Estratificação Social. O Estado e as Instituições Sociais. O Estado em suas Relações Econômicas. O Estado e os Movimentos Sociais. Processos de Socialização. As Relações entre Capital e Trabalho. As Fases do Capitalismo. A Sociedade Industrial. A Revolução Científica. A Nova Divisão do Trabalho. Modelos de Desenvolvimento. Automação e Desemprego Tecnológico.

P14. Psicologia

Psicologia das Relações Humana. A Personalidade e seus Componentes. O Indivíduo e o Grupo, Normas e Pressão de Conformidade, Preconceitos Estereótipos e Dinâmica Interna. Conflito e Tensão Interpessoal. Chefia e Liderança. *Stress* e Pressão no Trabalho. Relações Humanas e Manejo de Tensão. *Feedback* nas Relações Interpessoais. Perfil e Estilo de Atuação. Resolução Moderna de Conflitos.

AGRADECIMENTOS

A todos que colaboraram no longo processo de discussão e elaboração deste documento.

GRUPO DE TRABALHO RESPONSÁVEL – CR2005

Maria da Graça Brasil Rocha (UFSCar) coordenadora do GT1	tata@dc.ufscar.br
Maria do Carmo Nicoletti (UFSCar)	carmo@dc.ufscar.br
Sandra C. P. F. Fabbri (UFSCar)	sfabbri@dc.ufscar.br
Edna Barros (UFPE)	edna@cin.ufpe.br
Alejandro C. Frery (UFAL)	frery@ufal.br

A seguir listamos os nomes das pessoas envolvidas diretamente pelas diferentes versões do CR desde 1977.

Afonso I. Orth; Ana Carolina Salgado; Cláudio Kirner; Daltro Jose Nunes; Flávio Rech Wagner; José Carlos Maldonado; Julio C. S. P. Leite; Lilian Markenzon; Maria da Graça Brasil Rocha; Miguel Jonathan; Miriam Saião; Paulo Cesar Masiero; Ricardo Anido; Roberto da Silva Bigonha; Rosangela Penteado; Sandra C.P.F. Fabbri; Therezinha Souza Costa.