Guia da Cadeira de SISTEMAS DISTRIBUÍDOS para AMBIENTES INDUSTRIAIS

Licenciatura em Engenharia Informática,
4º Ano, 2º Semestre

Prof. Luís E. T. Rodrigues

Secção de Sistemas Digitais e Computadores
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Instituto Superior Técnico

Fevereiro de 1996

Nota prévia

O programa e organização da cadeira foi originalmente definido pelo Prof. Paulo Verissimo. Este tem sido sujeito a refinamentos e melhoramentos, quer por parte do próprio Prof. Paulo Verissimo, quer por parte do Eng. José Rufino, responsável pela cadeira no ano lectivo transacto. No fundamental, este guia segue as orientações definidas anteriormente.

1 Objectivos da Cadeira

Esta cadeira, que funciona no II semestre, 4^o ano, da Licenciatura em Eng. Informática e de Computadores (LEIC), ramo de Informática Industrial pretende instruir os alunos sobre os sistemas industriais distribuídos. Pensa-se que as valências adquiridas podem ser equacionadas em: (i) aquisição dos conceitos fundamentais de: arquitectura e programação de sistemas embebidos; comunicação entre processos; tempo-real e fiabilidade; redes industriais e de instrumentação; (ii) pelo sentido prático da compreensão de como se faz e como funciona um sistema distribuído industrial, através de exemplos práticos sobre projecto de sistemas embebidos e de aplicações industriais em ambientes distribuídos; (iii) capacidade de abraçar a operação, a intervenção, ou o projecto/integração de sistemas de informática industrial.

Cadeiras que *precedem* esta em termos curriculares: Sistemas Operativos e Eng. de Software, introduzindo noções básicas sobre S.O.s e sobre metodologias de desenvolvimento de software. Controlo por Computador; Gestão e Controlo da Produção; Sensores, Actuadores e Conversosres; e Automação e Controlo Industrial: fornecem a temática de base sobre os problemas e técnicas específicas do controlo, produção e gestão industrial. Permitem aos alunos dar facilmente o salto qualitativo entre uma visão centralizada ou mesmo abstracta dessas técnicas, para a necessidade de interligação em rede e de processamento distribuído, que existe em instalações reais. Este ramo não tem Arquitectura dos Sistemas Computacionais. Algumas noções dessa cadeira, como projecto de aplicações concorrentes em sistemas embebidos, são julgadas de importância fundamental e, portanto, incluídas no programa. Resumidamente, serão focados os seguintes aspectos:

- A problemática da distribuição (funcionamento geograficamente distribuído); do tempo-real (respeitar prazos de execução); e da confiabilidade (comportar-se correctamente, manter-se operacional, a despeito de falhas de componentes).
- Projecto de sistemas embebidos. Executivos multitarefa tempo-real. As unidades de um sistema distribuído de automatização são amiúde sistemas embebidos.
- Redes industriais. A problemática da comunicação em sistemas abertos, o modelo OSI, redes locais e interligação de redes.
- Redes de instrumentação. Redes de autómatos programáveis e *field-buses*. As redes de instrumentação tempo-real, interligam sensores e actuadores e reduzem cabelagem.
- Modelos comunicação entre processos em sistemas distribuídos. A comunicação vista de uma perspectiva programática, dos processos de sistema e de aplicações.
- Projecto de aplicações industriais. Conceitos de informática industrial. Projecto de aplicações. Consolidação dos conceitos e técnicas discutidos nos capítulos anteriores.

2 Programa

Pretende-se estabelecer o seguinte fio condutor da matéria da cadeira: definição do problema da comunicação em ambientes fabris, e discussão de soluções através das redes industriais e de instrumentação, e seus protocolos; enquadramento destas noções na óptica da computação distribuída, através de modelos de comunicação entre processos, isto é, a distribuição a partir do "programa"; noções sobre o projecto de sistemas embebidos utilizando núcleos de tempo-real; utilização das noções sobre comunicação, comunicação entre processos e sistemas embebidos para projectar aplicações industriais distribuídas.

Teóricas

1. PROJECTO DE SISTEMAS EMBEBIDOS (4 aulas).

    Arquitecturas para sistemas embebidos.

    Executivos multitarefa.

    Estudo pormenorizado do executivo DCX51.

2. CONCEITOS SOBRE DISTRIBUIÇÃO, TEMPO-REAL E CONFIABILIDADE (3 aulas).

3. REDES INDUSTRIAIS (8 aulas).

    Introdução às redes locais (RLS).

    Redes de comunicação em sistemas abertos: o modelo OSI.

    Interligação de redes.

    Os níveis do modelo OSI vistos por dentro: físico; nível de comunicação de dados; níveis de rede e transporte; níveis superiores.

    Desempenho de redes.

    Concretização de sistemas de comunicação.

4. REDES DE INSTRUMENTAÇÃO (3 aulas).

    Redes de CLPs (controladores lógicos programaveis).

    Field-buses.

    Estudo pormenorizado do Bitbus.

5. COMUNICAÇÃO ENTRE PROCESSOS (4 aulas).

    Modelos de comunicação entre processos em sistemas distribuídos.

    Normas de comunicação em automatização fabril: MAP/TOP, MMS.

    Redes no mundo UNIX: TCP/IP, sockets.

    Chamada a procedimento remoto (RPC).

6. NOÇÕES DE PROJECTO DE APLICAÇÕES INDUSTRIAIS (2 aulas).

    Conceitos de informática e automatização industrial.

    Projecto de aplicações.

Trabalhos de Laboratório

O equipamento de laboratório consta de 4-5 bancadas com PCs 386 ou 486, e rede BITBUS com controladores de Entradas/Saídas.

1º TRABALHO - CÉLULA DE FABRICO

Trata-se de um demonstrador da concepção, execução e sincronização de várias tarefas em multiprocessamento e tempo-real (E286, PCs)

2^o TRABALHO - BITBUS

Trata-se de uma aplicação de distribuição no controlo, realizada sobre a rede Bitbus. O cenário é a autenticação de acessos, através de um terminal "shop-floor".

3 Bibliografia

3.1 Livro aconselhado

J. PIMENTEL. *Communication Networks for Manufacturing*. Prentice-Hall, 1990.

3.2 Bibliografia relevante

JOSÉ ALVES MARQUES AND PAULO GUEDES. *Fundamentos de Sistemas Operativos*. Editorial Presença, 1990.

Notas sobre *internetworking*, TCP/IP e *sockets*. (Extraídas de W.R. STEVENS, *UNIX Network Programming*).

Notas sobre chamada a procedimento remoto (RPC). (Extraídas de W.R. STEVENS, *UNIX Network Programming*).

3.3 Bibliografia Adicional (facultativa)

G. COULOURIS AND J. DOLLIMORE. *Distributed Systems, Concepts and Design*. *Int'l Computer Science Series*, Addison-Wesley, 1988.

W.R. STEVENS. *UNIX Network Programming*. *Software Series*, Prentice-Hall, 1990.

INTEL 87. *The iDCX51 User's Guide for Bitbus, Rel.2.0*. April 1987.

INTEL 88. *The BITBUS Interconnect Serial Control Bus*. July 1988.

E286 *Manual de Utilizador do núcleo E286* INESC.

4 Normas Gerais de funcionamento

Aulas

- Duas aulas teóricas semanais de 1.5 horas.
- Uma sessão semanal laboratorial de 2 horas.

Destinam-se as aulas teóricas à exposição da matéria da cadeira. O material de apoio é constituído sempre que possível por livros de texto editados, e por alguns excertos de artigos, manuais e apontamentos.

Destinam-se as aulas de laboratório a promover o contacto dos alunos com a experimentação dos conceitos dados nas aulas teóricas. A frequência obrigatória destas aulas é regulada pelo impacto da execução ou não do trabalho na nota final, e pela avaliação da participação individual nos trabalhos.

Previsão do número de sessões:

- 24 aulas teóricas;
- 5 aulas de laboratório por trabalho.

Regras de Funcionamento

- **Laboratório:**

◦ Grupos de 3 alunos. Os alunos manterão estes grupos até ao fim do semestre. Está previsto um número de bancadas e sessões que satisfaz a população da cadeira. Os trabalhos são sobre PC/AT.

◦ O material de apoio é constituído por enunciados que são distribuídos na aula teórica, e por bibliografia que está em dossiers no laboratório, e que não deve ser retirada.

◦ Por cada grupo de alunos existirá uma ficha com a indicação dos seus elementos e fotografia, que servirá para registar o progresso nos trabalhos de laboratório. A fotografia deve ser entregue ao assistente de laboratório.

◦ Cada grupo dispõe de 5 sessões para executar cada trabalho. Ao fim deste tempo, entrega na aula teórica a listagem e uma diskette de 3 1/2 ".

◦ Está prevista a possibilidade de haver laboratório aberto em horas extra.

◦ Está prevista a possibilidade de os alunos trabalharem em casa. A única condição é que a demonstração tem de funcionar no ambiente do laboratório.

Avaliação

- Composição da nota:
  - Trabalho de laboratório - 40%;
  - Exame final - 60%.

- Laboratório:

  Avaliação contínua, pelas impressões do assistente nas aulas e a apreciação e discussão dos resultados e relatórios dos trabalhos;

  Visualização com discussão de 1/2 hora, no horário de laboratório. Definição de notas individuais. Perguntas directamente relacionadas com o trabalho, e sobre a matéria referente ao trabalho em questão, mas sempre indirectamente relacionadas com ele.

  Chumbar na parte laboratorial implica chumbar à cadeira.

- Exame final:

  Avaliação localizada através de um exame final.

  Ter nota inferior a 6.5 valores na parte do exame implica chumbar à cadeira.

- **Disposição transitória:** os alunos que tenham feito laboratórios com sucesso no ano lectivo anterior desta cadeira, estão dispensados de o fazer neste ano, ficando com a nota que tiveram nos laboratórios. Devem manifestar-se nas aulas teóricas, entregando um papel com nome, número, ano em que fizeram (que só pode ser o imediatamente anterior), grupo em que estavam (se possível) e nota. **Não** devem nesse caso inscrever-se nos laboratórios este ano. Se o fizerem, a nota prévia deixa de contar, e serão considerados como fazendo laboratório pela 1^a vez.

5 Corpo docente

Responsável: Luís E. T. Rodrigues. e-mail: ler@inesc.pt

Assistente: Carlos Almeida. e-mail: cra@inesc.pt

6 Interacção entre docentes e discentes

O corpo docente encoraja a interacção com os alunos. Para além de contactarem directamente os docentes durante as aulas e horários de dúvidas, os alunos são encorajados a utilizarem o correio electrónico para esclarecerem dúvidas em qualquer momento ou para marcarem reuniões com o pessoal docente. Deste modo, será mais fácil compilar uma resenha das dúvidas mais relevantes e tornar as respostas disponíveis a todos os alunos.

Para além disso, informação relevante acerca da cadeira estará disponível "on-line", em formato electrónico nos seguintes endereços:

`http://pandora.inesc.pt/~ler/`

7 Plano e sumários das aulas (previsão)

Aula 1 Apresentação do Corpo Docente, da cadeira, da matéria, bibliografia e normas de funcionamento.

Aula 2 Projecto de Sistemas Embebidos. *Arquitecturas para sistemas embebidos.*

Aula 3 Projecto de Sistemas Embebidos. *Executivos multi-tarefa de tempo-real.*

Aula 4 Projecto de Sistemas Embebidos. *Executivos multi-tarefa de tempo-real (cont.). Estudo pormenorizado do sistema multi-tarefa DCX51.*

Aula 5 A problemática do processamento distribuído aberto, tolerância a faltas e tempo-real. *Introdução.*

Aula 6 A problemática do processamento distribuído aberto, tolerância a faltas e tempo-real. *Continuação da aula anterior.*

Aula 7 Redes Industriais. *Introdução às redes locais (RLs) de computadores.*

Aula 8 Redes Industriais. *O modelo OSI e "internetworking".*

Aula 9 Redes Industriais. *Nível físico e Nível de comunicação de dados das várias redes locais normalizadas.*

Aula 10 Redes Industriais. *Nível físico e Nível de comunicação de dados das várias redes locais normalizadas.*

Aula 11 Redes Industriais. *Nível físico e Nível de comunicação de dados das várias redes locais normalizadas.*

Aula 12 Redes Industriais. *Níveis de rede e transporte.*

Aula 13 Redes Industriais. *Níveis superiores: sessão, apresentação, aplicação.*

Aula 14 Redes Industriais. *Concretização de sistemas de comunicação.*

Aula 15 Redes Industriais. *Desempenho de redes.*

Aula 16 Redes de Instrumentação. *Redes proprietárias de CLPs, Field-buses.*

Aula 17 Redes de Instrumentação. *Estudo pormenorizado do Bitbus.*

Aula 18 Comunicação entre processos. *Modelos de comunicação. TCP/IP, Sockets em UNIX.*

Aula 19 Comunicação entre processos. *RPC (Chamada a procedimento remoto).*

Aula 20 Comunicação entre processos. *Normas industriais. MAP/TOP. MMS.*

Aula 21 Comunicação entre processos. *MMS (cont.).*

Aula 22 Projecto de aplicações industriais. *Conceitos de informática e automatização industrial. Projecto de aplicações.*

Aula 23 Projecto de aplicações industriais. *Projecto de aplicações.*

Aula 24 Consolidação da matéria dada.