

Handwritten signature and initials

Mestrado em
Controlo e Electrónica Industrial - MCEI

PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE SINAIS

Programa da Unidade Curricular

Curso: Mestrado em Controlo e Electrónica Industrial

Ano: 1^o

Regime: Semestral (2^o)

Ano Lectivo: 2012/2013

Carga Horária Total: 162 horas

Horas de contacto: T:28; PL:28; OT:5; O:2

Créditos (ECTS): 6

Docentes:

- Docente Responsável: *Prof. Adjunto Manuel Fernando Martins de Barros*
- Teórica: *Prof. Adjunto Manuel Fernando Martins de Barros*
- Práticas Lab.: *Prof. Adjunto Gabriel Pereira Pires*

OBJECTIVOS

- O principal objectivo desta unidade curricular é fornecer aos alunos os conceitos e princípios fundamentais do processamento e análise de sinal, em especial as técnicas de processamento e análise digital.
- Explorar e utilizar as técnicas de processamento digital, os seus instrumentos e ferramentas básicas e as suas aplicações fundamentais nomeadamente, a utilização das transformadas de sinais discretos, filtros digitais e análise espectral.
- Projeto, simulação, implementação e teste de algoritmos de processamento de sinal em tempo-real usando microprocessadores de sinal.

Programa relativo à Parte Teórica:**1. Introdução**

- 1.1 Apresentação do programa e organização da disciplina
- 1.2 Definição de sinais e sistemas.
- 1.3 Sinais e sua representação.
- 1.4 Classificação de sinais. Sinais básicos contínuos e discretos.
- 1.5 Sistemas contínuos e discretos.
- 1.6 Processamento digital de sinal.
- 1.7 Exemplo.

2. Sinais e Sistemas Discretos

- 2.1 Sinais discretos. Definições, propriedades e operações.
- 2.2 Convolução discreta.
- 2.3 Sistemas discretos recursivos e não recursivos.
- 2.4 Análise temporal de sistemas discretos no tempo. Frequência de um sinal discreto.
- 2.5 Sistemas discretos causais e Sistemas discretos estáveis.
- 2.6 Resposta em frequência de um sistema discreto.
- 2.7 Análise de Fourier de sinais discretos no tempo. Exemplos.
- 2.8 Cálculo da Transformada discreta de Fourier, suas propriedades e suas aplicações.
- 2.9 Equação às diferenças e resposta em frequência.

3. Amostragem de Sinais Contínuos e Discretos no tempo

- 3.1 Teorema da Amostragem.
- 3.2 Reconstrução do Sinal. Aliasing.
- 3.3 Amostragem na frequência e Amostragem de sinais discretos.
- 3.4 Interpolação e Decimação.
- 3.5 A Transformada de Z. Propriedades.
- 3.6 Análise de Sistemas discretos usando a transformadas de Z.

4. DFT - Transformada Discreta de Fourier Discreta

- 4.1 DFS - Série de Fourier discreta.
- 4.2 DFT - Transformada de Fourier discreta.
- 4.3 Propriedades da DFT.
- 4.4 Relação com a transformada Z.
- 4.5 Convolução linear utilizando a DFT.
- 4.6 FFT - Transformada rápida de Fourier.
- 4.7 Transformada discreta de Fourier inversa.

5. Filtros Digitais

- 5.1 Resposta em frequência e Filtros Digitais.
- 5.2 Processamento multi-ritmo e bancos de filtros.
- 5.3 Filtros digitais do tipo FIR.
- 5.4 Filtros digitais do tipo IIR.
- 5.5 Transformações no domínio das frequências.
- 5.6 Sinais digitais Aleatórios.

6. Realização de Sistemas Discretos

- 6.1 Gráficos de fluência.
- 6.2 Formas diretas.
 - 6.2.1 Filtros FIR.
 - 6.2.2 Filtros IIR.
- 6.3 Projeto de Filtros Digitais.

7. Introdução aos processadores de sinais

- 7.1 Introdução ao processamento digital de sinal (dsPIC) .

Programa relativo à Parte Prática:**Aula1.**

Apresentação e funcionamento das aulas práticas.
Exemplo prático de áudio envolvendo conceitos de processamento digital de sinal.

Aula2.

Exercícios de série de Fourier e Transformada de Fourier. Espectro de frequências.

Aula3.

Conclusão dos exercícios da serie de Fourier e exercícios de transformada de Fourier.

Aula4.

Resolução de exercícios sobre conversão A/D (freq. amostragem, quantização, ruído de quantização, e relação sinal ruído de quantização). Conceitos práticos de sistemas de aquisição: filtros anti-aliasing.

Aula5.

Exercício de simulink de aplicação do A/D. Exercícios de operações de discretos, calculo de media, potencia, SNR de sinais reais com Matlab.

Aula6.

Discrete Fourier Transform (DFT): exercícios. Implementação em Matlab. Aplicação da DFT em Matlab/Simulink com aquisição em tempo real de som.

Aula7.

Trabalho prático nº1: grupos de 2 alunos.

Aula8.

Exercícios de filtros FIR e IIR e projeto com base nas ferramentas de Matlab/Simulink.

Aula9.

Exercícios de filtros FIR e IIR

Aula10.

Projecto de filtros digitais - FDAtool.

Aula11.

Configurar A/D no dsPIC, fazer aquisição de sinais e implementar um filtro digital.

Aula12.

Trabalho prático nº2: grupos de 2 alunos.

Método de Avaliação:

A avaliação de conhecimentos consistirá nas seguintes componentes de avaliação:

| Componente de Avaliação | Trabalhos | Prova escrita |
|-------------------------|------------|---------------|
| TPCs | 1 valores | 8 valores |
| Trab1 | 3 valores | |
| Trab2 | 4 valores | |
| Trab3 (teórica) | 4 valores | |
| Total | 20 valores | |

Notas Adicionais:

- A entrega dos relatórios dos trabalhos práticos é feita no mesmo dia em que se realiza o trabalho ou em data a determinar.
- Os pontos sem apreciação favorável podem ser melhorados (para aprovação ou melhoria) nas épocas definidas pelo regulamento geral de exames.
- Os alunos têm acesso ao laboratório, exceptuando nas horas em que o laboratório se encontra ocupado com aulas.

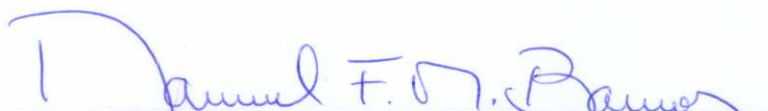
E-learning:

Os enunciados dos trabalhos de grupo, trabalhos laboratoriais, templates, slides das aulas teóricas e outros recursos pedagógicos adicionais estão disponíveis online na plataforma de e-learning do IPT. Link: <http://www.e-learning.ipt.pt/course/category.php?id=78>

BIBLIOGRAFIA:

- [1] – Sebenta de “Processamento e Análise de Sinal” (IPT) – de Manuel Barros
- [2] – Sebenta de “Introdução às Telecomunicações” (IPT) – de Pedro Correia e Gabriel Pires
- [3] - Signal Processing and Linear Systems – B.P. Lathi.
- [4] – “The Scientist & Engineer’s Guide to Digital Signal Processing”, by Steven W. Smith
Online: <http://www.DSPguide.com> (gratuito)

Os Docentes Responsáveis:



(Prof. Adjunto Manuel Fernando Martins de Barros)



(Prof. Adjunto Gabriel Pereira Pires)