



Curso: **ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

OBJETIVOS

Capacitar o aluno nas técnicas de processamento digital de sinal, permitindo a compreensão dos aspectos de implementação de algoritmos usando processadores digitais de sinal (DSP) e técnicas de processamento digital de imagens para áreas afins de sistemas automáticos.

DISCIPLINA:	PERÍODO	C.H. Semanal:	C.H. Total:
Processamento Digital de Sinais	6º	4h	80h
PRÉ-REQUISITO (S) Cálculo Avançado		C. H. Teórica: 56 h C. H. Prática: 24 h	

CONTEUDO PROGRAMÁTICO

1. Sinais e sistemas discreto no tempo
 - 1.1 Sinais discreto no tempo;
 - 1.2 Sistema discreto no tempo;
 - 1.3 Sistemas lineares;
 - 1.4 Sistemas invariantes no tempo;
 - 1.5 Causalidade;
 - 1.6 Estabilidade;
 - 1.7 Sistemas LTI;
 - 1.8 Propriedades de sistemas linear invariante no tempo;
 - 1.9 Representação no domínio da frequência de sinais discretos no tempo;
 - 1.10 Teoremas da transformada de Fourier;
 - 1.11 Linearidade da transformada de Fourier;
 - 1.12 Teorema de mudança no tempo e frequência;
 - 1.13 Diferenciação no teorema da frequência;
 - 1.14 Teorema de Parseval;
 - 1.15 Teorema da convolução;
 - 1.16 Sinais randômicos discreto no tempo.
2. A transformada z
 - 2.1 Definição;
 - 2.2 Propriedades da transformada z;
 - 2.3 Transformada z inversa;
 - 2.4 Método de inspeção;
 - 2.5 Expansão de fração parcial;
 - 2.6 Expansão em séries de potência;
 - 2.7 Linearidade;
 - 2.8 Multiplicação por uma sequência exponencial;
 - 2.9 Diferenciação de $X(z)$;
 - 2.10 Convolução de sequências;
 - 2.11 Transformada z e sistemas LTI;
3. Amostragem de sinais contínuos no tempo

- 3.1 Amostragem periódica;
- 3.2 Representação no domínio da freqüência das amostras;
- 3.3 Processamento discreto no tempo de sinais contínuos no tempo;
- 3.4 Processamento LTI discreto no tempo de sinais contínuos no tempo;
- 3.5 Processamento contínuo no tempo de sinais discretos no tempo;
- 3.6 Alteração da taxa de amostragem usando processamento discreto no tempo;
- 3.7 Redução e aumento da taxa de amostragem usando um fator inteiro;
- 3.8 Filtros de interpolação;
- 3.9 Alteração da taxa de amostragem usando um fator inteiro;
- 3.10 Decomposição polifásicas;
- 3.11 Implementação polifásica;
- 3.12 Processamento digital de sinais analógicos;
- 3.13 Filtragem para redução de aliasing;
- 3.14 Conversão A/D e D/A;
- 3.15 Sobreamostragem e ruído na conversão A/D e D/A;
4. Análise de sistemas lineares invariantes no tempo
 - 4.1 Resposta em freqüência de sistemas LTI;
 - 4.2 Resposta em freqüência em fase e em atraso;
 - 4.3 Estabilidade e causalidade;
 - 4.4 Sistema inverso;
 - 4.5 Resposta ao impulso para funções de sistema racional;
 - 4.6 Resposta em freqüência para funções de sistema racional;
 - 4.7 Resposta em freqüência de sistemas de primeira ordem;
 - 4.8 Relação entre magnitude e fase;
5. Estrutura para sistemas discreto no tempo
 - 5.1 Representação de diagrama de bloco de equações lineares de diferença de coeficiente constante;
 - 5.2 Estruturas básicas para sistemas IIR;
 - 5.3 Forma direta, cascata e paralela;
 - 5.4 Realimentação em sistemas IIR;
 - 5.5 Estrutura de redes básicas para sistemas FIR.
6. Técnicas de projetos de filtros
 - 6.1 Especificação de filtros
 - 6.2 Projetos de filtros IIR discretos no tempo;
 - 6.3 Transformação bilinear;
 - 6.4 Filtro Butterworth e Chebyshev;
 - 6.5 Transformação em freqüência de filtros passa-baixa IIR;
 - 6.6 Projeto de filtros FIR;
 - 6.7 Filtros passa-baixa e passa-alta;
 - 6.8 Diferenciadores discreto no tempo;
 - 6.9 Aproximações ótimas de filtro FIR;
 - 6.10 Filtro passa-faixa.
7. Transformada de Fourier discreta no tempo
 - 7.1 Série de Fourier discreta;
 - 7.2 Propriedades da DFS;
 - 7.3 Linearidade;
 - 7.4 Mudança de sequencia;
 - 7.5 Dualidade;

- 7.6 Propriedades simétricas;
- 7.7 Convolução periódica;
- 7.8 Transformada de Fourier de sinais periódicos;
- 7.9 Amostragem da transformada de Fourier;
- 7.10 Representação de Fourier de sequencias de duração finita;
- 7.11 Propriedades da DFT;
- 7.12 Linearidade;
- 7.13 Dualidade;
- 7.14 Convolução circular;
- 7.15 Convolução linear usando DFT;

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. DINIZ, P. S. R., SILVA E. A. B., NETTO, S. L., **Processamento Digital de Sinais : Projeto e Análise de Sistemas**, Bookman, Porto Alegre, 2004.
2. HSU, Hwey P. **Teoria e Problema de Sinais e Sistemas**, Editora Bookman, Porto Alegre, 2004.
3. HAYKIN, Simon; VEEN, Barry V. **Sinais e Sistemas**, Editora Bookman, Porto Alegre, 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. MITRA, Sanjit K. **Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach**, McGraw-Hill, 3^a Ed., 2005;
2. GIROD, Bern; RABENSTEIN, R.; STENGER, A.. **Sinais e Sistemas**, Editora LTC, RJ, 2001.
3. OPPENHEIM, A. V., SCHAFFER, R. W., BUCK, J. R., **Discrete-Time Signal Processing**, 2nd edition, Prentice-Hall, 1999.