Ministério da Educação e do Desporto
Universidade Federal do Ceará
Pró-Reitoria de Graduação

Curso: Engenharia de Teleinformática **Código:** 27 e 68			
Modalidade(s): Graduação **Currículo(s):** 2009			
Departamento: Engenharia de Teleinformática			
Código	Nome da Disciplina		
TI0088	Introdução ao Processamento Estatístico de Sinais		
Pré-Requisitos: TI0048			
Carga Horária		**Número de Créditos**	**Carga Horária Total**
Teórica: (x) **Prática:** ( )		4.0	64 Hs
Obrigatória ( ) **Optativa (x)** **Eletiva ou Suplementar ( )**			
Regime da disciplina: **Anual( )** **Semestral (x)**			

Justificativa: A grande maioria dos setores da Engenharia de Teleinformática tem por fundamento científico, tecnológico e profissional a observação, a compreensão, a modelagem, o controle e a aplicação de fenômenos e de eventos aleatórios. Tendo por base a formação adquirida em modelos probabilísticos e processos estocásticos, nesta disciplina será explorado os conceitos e as aplicações do processamento estatístico de sinais aleatórios.

Objetivos:

1. Fornecer ao estudante a conceituação, a compreensão e o domínio de uso de técnicas do processamento estatístico de sinais aleatórios, com aplicação em alguns sistemas dinâmicos da engenharia de teleinformática, baseados em métodos de estimação, filtragem, detecção, predição e adaptação.

Descrição do Conteúdo:

Ementa: Revisão de modelos probabilísticos; Análise de momentos de segunda ordem; Teoria da estimação; Filtragem ótima; Predição de sinais estacionários; Teoria da detecção; Métodos recursivos no tempo; Filtros adaptativos.

Programa:

1. **Revisão de modelos probabilísticos**: Probabilidades condicionais e conjuntas; independência estatística; variável aleatória; função de distribuição de probabilidade; função de densidade de probabilidade; medidas estatísticas; função característica e segunda função característica; caracterização de processos aleatórios auto-regressivos (AR), média móvel (MA), ARMA, processos de Markov.
2. **Análise de momentos de segunda ordem**: Funções de correlação e covariância; transformações tempo-frequência de sinais aleatórios; transformada de Karhunen-Loève; processos periódicos e quasi-periódicos; processos contínuos e amostrados; estatísticas de ordem superior.
3. **Teoria da estimação**: Estimação de parâmetros; estimação bayesiana; critério MAP (*maximum a posteriori*); critério MMSE (minimização do erro quadrático médio); estimadores de máxima verossimilhança (MV); propriedades de estimadores (polarização, matriz de informação de Fisher, limite de Cramèr-Rao); algoritmo EM (expectation maximization); filtros/estimadores de Kalman; métodos de Monte Carlo; filtros não-lineares.
4. **Filtragem ótima**: Princípio da ortogonalidade; filtragem por predição linear; critério MMSE; filtragem ótima para filtros FIR (*finite impulse response*); filtragem ótima para filtros IIR (*infinite impulse response*); filtro de Wiener, decomposição de Wold; filtragem com restrição; equação de Yule-Walker.
5. **Predição de sinais estacionários**: Predição de processos AR; predição *backward* e *forward*; algoritmo de Levinson-Durbin; algoritmo de Schur; propriedade de fase mínima do erro de predição.

6. **Teoria da detecção**: Testes de hipóteses; teorema de Neyman-Pearson; estatísticas suficientes; modelo gaussiano multivariável; detecção de sinais determinísticos; detecção de sinais aleatórios; detecção de modelo estatístico linear com parâmetros aleatórios; testes de máxima verossimilhança; detectores bayesianos (risco de Bayes, minimax, múltiplas hipóteses).
7. **Métodos recursivos no tempo**: Recorrência temporal para equações normais; método dos quadrados mínimos recursivos; filtros de Kalman; introdução à filtragem adaptativa.
8. **Filtros adaptativos**: Filtros adaptativos clássicos; estimação de amplitude; filtros adaptativos generalizados.

Bibliografia Básica:

1. Charles W. Therrien. Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing. (Prentice-Hall Signal Processing Series). Prentice-Hall International, 1992.
2. Robert M. Gray and Lee D. Davisson. An Introduction to Statistical Signal Processing. Cambdrige University Press, 2004.
3. Steven M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Estimation Theory, Volume 1. Prentice Hall Signal Processing Series. Prentice-Hall, 1993.
4. Steven M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Detection Theory, Volume 2. Prentice Hall Signal Processing Series. Prentice-Hall, 1998.

Bibliografia Complementar:

5. Athanasios Papoulis, Probability, Random Variables and Stochastic Processes. (Electrical & Electronic Engineering Series). McGraw-Hill International, 3rd edition, 1991.
6. Alberto Leon-Garcia. Probability and Random Processes for Electrical Engineering. Addison Wesley, 2nd edition, 1994.
7. Dimitris Manolakis, Vinay K. Ingle, and Stephen M. Kogon. Statistical and Adaptive Signal Processing: Spectral Estimation, Signal Modeling, Adaptive Filtering and Array Processing. (Artech House Signal Processing Library). Artech House Publishers, 2005.
8. Mourad Barkat. *Signal Detection and Estimation*. (Artech House Radar Library). Artech House Publishers, 2nd edition, 2005.