



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA

PROGRAMA DE ENSINO

1. Identificação

Disciplina: INE5425 - Modelagem e Simulação
Nível: Graduação
Carga Horária: 72 horas-aula (Teórica: 32; Prática: 40)
Vigência: De 2022-2 até a presente data

2. Ementa

Modelagem de sistemas. Modelos analíticos e Modelos de simulação. Processos estocásticos. Introdução à teoria das filas. Redes de filas. Geração de números pseudo-aleatórios. Geração de variáveis aleatórias. Metodologia de projetos de modelagem e simulação de sistemas. Modelos voltados à simulação: definição, taxonomia e desenvolvimento. Validação de modelos de simulação. Práticas de modelagem e simulação. Linguagens de simulação. Estudo de casos.

3. Cursos Relacionados

- CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO (208) - Currículo: 2007-1 (Obrigatória)
 - MATEMÁTICA - Bacharelado (222) - Currículo: 2024-1 (Optativa)
-

4. Objetivos

4.1 Objetivo Geral:

Compreender o comportamento de um sistema lógico ou físico, coletar dados do mesmo de forma adequada e em quantidade suficiente, representar/modelar de forma condizente tal sistema por modelos discretos, contínuos ou híbridos, analíticos ou de simulação, utilizar simuladores prontos ou desenvolver computacionalmente simuladores para tais modelos, projetar e realizar adequadamente experimentos com esses modelos e analisar corretamente os resultados obtidos para tirar conclusões que podem ser válidas para o sistema em si.

4.2 Objetivos Específicos:

- a) Compreender conceitos, definições, métodos e princípios de funcionamento das técnicas de modelagem e simulação previstas.
- b) Compreender as vantagens, aplicações e limitações de diferentes tipos de modelo e de diferentes formas de simulação.
- c) Classificar e comparar adequadamente diferentes modelos.
- d) Desenvolver um modelo que represente adequadamente determinado sistema, utilizando técnicas como sistemas de equações diferenciais, máquinas de estados finitos,

- regressões múltiplas, autômatos celulares, processos estocásticos, cadeias de Markov, teoria das filas, simulação discreta orientada a eventos ou orientada ao tempo.
- e) Saber aplicar as técnicas adequadas na realização de um projeto prático real envolvendo simulação de sistemas.
 - f) Identificar visual e numericamente as distribuições de probabilidade a partir de dados coletados.
 - g) Saber coletar dados de forma adequada e na quantidade suficiente para um estudo específico.
 - h) Utilizar métodos para a geração de números aleatórios e de variáveis aleatórias com distribuições de probabilidade.
 - i) Tomar decisões adequadas com base em resultados extraídos dos modelos.
 - j) Realizar a verificação e a validação de um modelo de simulação usando técnicas adequadas.
 - k) Avaliar e interpretar adequadamente os resultados de técnicas estocásticas, estatísticas e de simulação.
 - l) Calcular e resolver analiticamente problemas envolvendo técnicas de processos estocásticos e estatísticos (medidas de posição e dispersão, estimativas intervalares, testes paramétricos de uma ou duas populações e testes de aderência).
 - m) Resolver numericamente e implementar computacionalmente problemas envolvendo técnicas de sistemas de equações diferenciais, máquinas de estados finitos, regressões múltiplas, autômatos celulares, processos estocásticos, cadeias de Markov, teoria das filas, simulação discreta orientada a eventos ou orientada ao tempo.
 - n) Agir de forma ética e profissional, buscando a autonomia intelectual, o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo, e a pesquisa e investigação científica.
 - o) Demonstrar condições de trabalhar e cooperar com outras pessoas em equipe e atuar como líder de equipe.
-

5. Conteúdo Programático

- 1 Unidade 1: Introdução à modelagem e simulação de Sistemas [8 horas-aula]
 - 1.1 Conceitos, definições gerais, taxonomia.
 - 1.2 Utilização de modelos.
 - 1.3 Classificação de modelos e simuladores.
 - 1.4 Metodologia de projeto técnico-científico de simulação.
 - 1.5 Linguagens de simulação.
 - 1.6 Simuladores.
- 2 Unidade 2: Modelagem analítica por processos estocásticos e redes de filas [6 horas-aula]
 - 2.1 Introdução, probabilidade e fundamentação.
 - 2.2 Processos e cadeias de Markov.
 - 2.3 Modelos e teoria de filas.
- 3 Unidade 3: Modelagem de sistemas cyber-físicos [20 horas-aula]
 - 3.1 Introdução, equações diferenciais, resolução numérica.
 - 3.2 Modelagem e simulação de sistemas físicos por sistemas de equações diferenciais.
 - 3.3 Modelagem e simulação de sistemas lógicos por máquinas de estados finitos estendidas.
 - 3.4 Modelagem e simulação de sistemas híbridos (cyber-físicos), estudos de casos.
 - 3.5 Introdução, fundamentos e definições sobre autômatos celulares.
 - 3.6 Modelagem e simulação de sistemas lógicos e físicos por autômatos celulares, estudos de casos.

- 4 Unidade 4: Geração de números pseudo-aleatórios e distribuições de probabilidade [6 horas-aula]
 - 4.1 Introdução, distribuições de probabilidade, correlação.
 - 4.2 Geração de números pseudo-aleatórios.
 - 4.3 Geração de distribuições de probabilidade, métodos de Monte-Carlo.
 - 5 Unidade 5: Coleta e tratamento de dados para simulação [6 horas-aula]
 - 5.1 Introdução, amostragem, síntese estatística, fundamentos e definições.
 - 5.2 Coleta de dados, amostragem, suavização.
 - 5.3 Testes de aderência e identificação de distribuições de probabilidade.
 - 6 Unidade 6: Simulação discreta orientada a eventos [20 horas-aula]
 - 6.1 Princípios da simulação discreta, mecanismos de avanço do tempo simulado, orientação a eventos e a processos, definições.
 - 6.2 Simulação orientada a eventos: básica, intermediária e avançada, estudos de casos.
 - 6.3 Verificação e validação de modelos.
 - 7 Unidade 7: Experimentação e análise de resultados [6 horas-aula]
 - 7.1 Introdução, inferência estatística, análise de variância.
 - 7.2 Experimentação e projeto de experimentos.
 - 7.3 Análise de resultados de sistemas terminais e não-terminais.
-

6. Bibliografia Básica

- [1] Freitas Filho, P. J. Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas, 2ª Ed, Visual Books, 2008
 - [2] Law, A. M., Kelton, W. D., Simulation Modeling and Analysis, McGraw-Hill, 2006.
 - [3] FELDMAN, Richard M.; VALDEZ-FLORES, Ciriaco. Applied probability and stochastic processes. 2nd ed. Berlin: Heidelberg: Springer, c2010. xv, 397 p. ISBN 9783642051555
 - [4] Kelton e outros; Simulation with Arena, McGraw-Hill, 1998/2007
 - [5] Montgomery, Douglas C. Design and Analysis of Experiments, 9th Edition. ISBN: 978-1-119-11347-8 May 2017
 - [6] Apostila de aula do professor, disponível online
-

7. Bibliografia Complementar

- [1] Marvin S. Seppanen Sammer Kumar Charu Chandra. Process Analysis and Improvement: Tools and Techniques. Editora McGraw-Hill. ISBN 978-0072857122. 2004
- [2] SAATY, Thomas L. Elements of queueing theory ; with applications. New York: McGraw-Hill, 1961. 423p
- [3] Manuel D. Rossetti. Simulation Modeling and Arena. Editora Wiley. ISBN 0470097264. 2009
- [4] Claudius Ptolemaeus, Editor. System Design, Modeling, and Simulation using Ptolemy II. Publisher: Ptolemy.org, 2014. (https://ptolemy.berkeley.edu/books/Systems/PtolemyII_DigitalV1_02.pdf)
- [5] José M. Garrido. Object Oriented Simulation: A Modeling and Programming Perspective (<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4419-0516-1>)
- [6] François E. CellierErnesto Kofman. Continuous System Simulation. (<https://link.springer.com/book/10.1007%2F0-387-30260-3>)
- [7] Ronald W. ShonkwilerFranklin Mendivil. Explorations in Monte Carlo Methods. (<https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-0-387-87837-9>)