

Disciplina: ASTROESTATÍSTICA

Código: AST-E09

Tipo: Eventual

Créditos: 04

Programa:

Módulo 0: Introdução à Astroestatística

- Astroestatística no dia-a-dia: Jogos, eleições, COVID, Mercado Financeiro
- Estatística na Astronomia: Distribuição binomial, Verossimilhança, Média Móvel
- Definições de Astroestatística

Módulo 1: Conceitos de Probabilidade

- Noções básicas de probabilidade: Definições, Aplicações, Axiomas de Probabilidade
- Probabilidade Condicional
- Variáveis Aleatórias: Discretas e contínuas
- Função de massa e Função acumulada de probabilidade
- Função de densidade de probabilidade e Função acumulada de probabilidade

Módulo 2: Inferências Estatísticas (Frequentista)

- Momentos: Primeiro momento, Segundo momento, Momentos de mais alta ordem, Função geradora de momentos
- Funções de densidade de probabilidade (caso discreto): Distribuição de Bernoulli, binomial, Poisson

- Funções de densidade de probabilidade (caso contínuo): Distribuição uniforme, exponencial, normal ou gaussiana
- Momentos das Funções Apresentadas: Variáveis discretas, variáveis contínuas
- Conceitos de Inferências Estatísticas: Estatísticos, Distribuições amostrais e teoremas de limites

Módulo 3: Estimativa de Parâmetros

- Estimativas de Parâmetros: Estimadores pontuais, método dos momentos, mínimos quadrados, máxima verossimilhança, Intervalos de confiança, caso gaussiano, gaussiano com variável padrão
- Estimativa não-paramétrica de densidade: Histogramas, Intervalos de Confiança, Funções Kernel, Técnicas de Reamostragem, bootstrap, jackknife

Módulo 4: Teste de Hipótese

- Teste de hipótese para uma distribuição: estatístico qui-quadrado, significância ou valor-P, Comparação em termos de sigma, testes de hipótese alternativa, tipos de erros
- Teste de hipótese para mais de uma distribuição: teste de qui-quadrado de Pearson, teste Kolmogorov-Smirnov para uma amostra, para duas amostras

Módulo 5: Inferência (Estatística) Bayesiana

- Teorema de Bayes
- Estimativa de parâmetros: Problema de proporção binomial, Distribuição a priori, Máxima posteriori
- Casos: Verossimilhança gaussiana e priori uniforme, Verossimilhança gaussiana e priori gaussiano
- Seleção de modelo: Escala de Jeffreys, Modelos redutíveis (nested models), critérios de informação

Módulo 6: Modelos Lineares

- Introdução
- Bases e formas vetoriais
- Forma matricial e Equações normais: Exemplo com Caso $M = 2$
- Matriz de Covariância de Dados: Exemplo com Caso $M = 2$
- Teorema do eixo principal: Exemplo com Caso $M = 2$
- Probabilidade de regiões de credibilidade: Exemplo com Caso $M = 2$, análise com um único parâmetro
- Matriz de covariância de parâmetros: Exemplo com Caso $M = 2$
- Coeficiente de correlação: Exemplo com Caso $M = 2$, remoção de correlação

Módulo 7: Modelos não-Lineares

- Introdução
- Matriz de Fisher
- Método de Levenberg-Marquardt
- Cadeias de Markov Monte Carlo: Princípio de Monte Carlo, Cadeias de Markov, Algoritmo Metropolis-Hastings

Módulo 8:

Introduction to R and data exploratory.

Basic Probability; Inference I: Estimation, Confidence Intervals & Hypothesis Testing.

Inference II: Maximum Likelihood Estimation, the Bayesian Information Criterion; Correlation & Regression

Model Fitting and Model Selection; Methods of Multivariate Analysis (PCA)

Bootstrap , Markov chain Monte Carlo; Bayesian Analysis; Classification and regression analysis with Supervised learning algorithm

Support Vector Machine, Neural Networks

Bibliografia:

Summer School in Statistics for Astronomers V

E. Feigelson e G. Babu, Modern Statistical Methods for Astronomy with R applications. Cambridge University Press 2012

P. Gregory, Bayesian Logical Data Analysis for the Physical Sciences, Cambridge University Press, (2005)

R. Trotta, Bayes in the sky: Bayesian inference and model selection in cosmology, Contemp.Phys. 49 (2008)