



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



Aprendizagem de Máquina Probabilística

César Lincoln Cavalcante Mattos

2024

Agenda

- ① Descrição da disciplina
- ② Referências Bibliográficas
- ③ Cronograma da Disciplina

Informações gerais

- **Horário:** Terça-feira e Quinta-feira, 14h às 16h.
- **Local:**
 - Aulas teóricas: Sala 08, Bloco 953.
 - Aulas práticas: LEC I, Bloco 910.
- **Monitor:** Flávio Rabelo (fflavioar@alu.ufc.br)
 - Quartas-feiras, das 16h30 às 18h, a partir de 6/11, via Google Meet:
<https://meet.google.com/sko-xzie-fam>
- **Contato:** cesarlincoln@dc.ufc.br

Objetivos

- Apresentar os fundamentos do paradigma probabilístico para a aprendizagem de máquina.
- Descrever a abordagem Bayesiana de inferência a partir de dados.
- Detalhar alguns dos principais modelos e algoritmos de aprendizagem de máquina probabilística.
- Exemplificar o uso de técnicas de aprendizagem de máquina probabilística em situações práticas.

Ementa

- Revisão de probabilidade;
- Regressão linear Bayesiana;
- Regressão logística Bayesiana;
- Modelos generativos discretos;
- Modelos de misturas (GMM e algoritmo Expectation Maximization);
- Modelos com variáveis latentes contínuas (PCA probabilístico);
- Inferência variacional;
- Processos Gaussianos para regressão;
- Otimização Bayesiana com processos Gaussianos;
- Variational autoencoder;
- Normalizing flows;
- Projeto de sistemas de aprendizagem de máquina probabilística.

Metodologia

Ensino

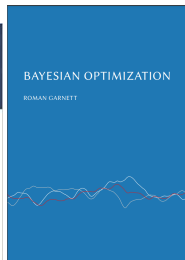
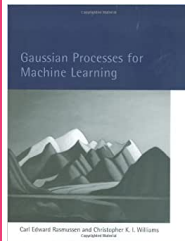
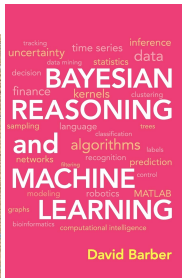
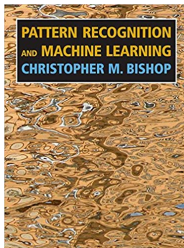
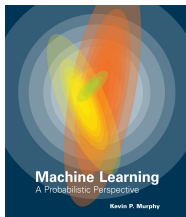
- **Aulas expositivas:** Apresentação dialogada de conceitos da disciplina.
- **Aulas práticas:** Desenvolvimento de habilidades com e sem supervisão.
- **Atividades extra-classe:** Trabalhos individuais ou em equipe para complemento dos estudos em sala de aula.

Avaliação

- **Frequência:** Mínimo de 75% de presença.
- **Listas de exercícios (60%):** Listas de exercícios individuais.
- **Trabalho Final (40%):** Projeto final + artigo científico em equipe.
- **Aprovação:** Média ≥ 7 ou $(\text{Média} + \text{AF})/2 \geq 5$.

Referências bibliográficas

- MURPHY, K. **Machine learning: a probabilistic perspective**. MIT Press, 2012 (disponível em http://noiselab.ucsd.edu/ECE228/Murphy_Machine_Learning.pdf).
- MURPHY, K. **Probabilistic Machine Learning: An Introduction**. MIT Press, 2022 (disponível em <https://github.com/probml/pml-book/releases/latest/download/book1.pdf>).
- BISHOP, C. **Pattern recognition and machine learning**. Springer, 2006 (disponível em www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf).
- BARBER, D. **Bayesian reasoning and machine learning**. Cambridge University Press, 2012 (disponível em web4.cs.ucl.ac.uk/staff/D.Barber/textbook/090310.pdf).
- RASMUSSEN, C. E. & WILLIAMS, C. K. I. **Gaussian Processes for Machine Learning**, MIT Press, 2006 (disponível em www.gaussianprocess.org/gpml/chapters/RW.pdf).
- GARNETT, R. **Bayesian Optimization**, Cambridge University Press, 2022 (disponível em bayesoptbook.com/book/bayesoptbook_a4.pdf).



Ferramentas sugeridas

- **Python (Jupyter, numpy, scipy, matplotlib, scikit-learn e outros pacotes)**
- R (RStudio e vários pacotes, r-project.org, cran.r-project.org)
- Octave ([vários pacotes, gnu.org/software/octave](http://gnu.org/software/octave))
- Sua linguagem de programação preferida!



Cronograma da Disciplina - 2024.2

- 22/10 Apresentação da disciplina e Revisão de probabilidade
- 24/10 Distribuições de probabilidade
- 29/10 Modelos generativos discretos
- 31/10 Regressão linear Bayesiana 1
- 05/11 Semana Acadêmica da Computação - não haverá aula
- 07/11 Encontros Universitários - não haverá aula
- 12/11 Regressão linear Bayesiana 2
- 14/11 Regressão logística Bayesiana 1
- 19/11 Regressão logística Bayesiana 2
- 21/11 Laboratório - Regressão linear Bayesiana
- 26/11 Modelos de misturas (GMM e algoritmo Expectation Maximization) 1
- 28/11 Modelos de misturas (GMM e algoritmo Expectation Maximization) 2

Cronograma da Disciplina - 2024.1

- 03/12 Modelos com variáveis latentes contínuas (PCA probabilístico) 1
- 05/12 Modelos com variáveis latentes contínuas (PCA probabilístico) 2
- 10/12 Inferência variacional 1
- 12/12 Laboratório - PCA probabilístico
- 17/12 Inferência variacional 2
- 19/12 Projeto de Aprendizagem de Máquina Probabilística
- 21/12 Início do Recesso escolar
- 07/01 Processos Gaussianos para regressão
- 09/01 Processos Gaussianos esparsos
- 14/01 Otimização Bayesiana com processos Gaussianos
- 16/01 Variational autoencoder 1
- 21/01 Variational autoencoder 2
- 23/01 Laboratório - Variational autoencoder

Cronograma da Disciplina - 2024.1

- 28/01 Normalizing flows
- 30/01 Aula convidada 1
- 04/02 Aula convidada 2
- 06/02 Acompanhamento dos projetos e tira-dúvidas
- 11/02 Palestra convidada 1
- 13/02 Acompanhamento dos projetos e tira-dúvidas
- 18/02 Palestra convidada 2
- 20/02 Apresentação dos projetos finais 1
- 25/02 Apresentação dos projetos finais 2
- 27/02 Apresentação dos projetos finais 3
- 04/03 Feriado nacional - Carnaval
- 06/03 Avaliação Final