



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – UNIRIO.  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA – CCET  
ESCOLA DE INFORMÁTICA APLICADA – EIA

<b>Programa de disciplina</b> <b>Tópicos Avançados em Algoritmos I – TIN0145</b>		
CURSO: Bacharelado em Sistemas de Informação		
DEPARTAMENTO: Informática Aplicada		
DISCIPLINA: Tópicos Avançados em Algoritmos I		
<b>CÓDIGO: TIN0145</b>	TIPO: Optativa	
CARGA HORÁRIA: 60 horas	Nº DE CRÉDITOS: 4 créditos	PERÍODO: 5º
PROFESSOR(ES): Pedro Nuno de Souza Moura		
<b>EMENTA:</b> Apresentação das principais arquiteturas de Aprendizagem Profunda ( <i>Deep Learning</i> ). Redes Neurais <i>Feedforward</i> . Redes Neurais Convolucionais. Redes Recorrentes. <i>Autoencoder</i> . Redes Generativas Adversarias. Aprendizado por Reforço. Aplicações a problemas de diversas áreas.		
PRÉ-REQUISITOS: Estruturas de Dados I – TIN0114		
<b>OBJETIVOS DA DISCIPLINA:</b> Permitir o aluno a entender o funcionamento das principais arquiteturas de Aprendizagem Profunda e aprender a identificar situações em que pode aplicar cada uma dessas arquiteturas.		
<b>METODOLOGIA:</b> Exposição de conteúdo no <i>Moodle</i> da disciplina selecionados através de curadoria: vídeos no <i>YouTube</i> , animações dos algoritmos, aplicações interativas e códigos no <i>GitHub</i> para exemplificar.  Encontros remotos semanais de 2hs com os alunos às quintas-feiras às 20hs.  Aprendizagem baseada em projetos, de maneira que os alunos apliquem em projetos em grupo o conhecimento adquirido nos tópicos da disciplina.		
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:</b>  1. Introdução às Redes Neurais 1.1. Regressão Linear 1.2. Primeiro Modelo de rede de neurônios artificiais: Perceptron 1.3. Conceito de Função de Ativação 1.4. Treinando o Modelo 2. Redes Neurais Multicamadas (Rede <i>Feedforward</i> ) 2.1. Principais Funções de Ativação 2.2. Funções de custo 2.3. <i>Backpropagation</i>		

3. Redes Neurais Convolucionais
  - 3.1. Camada de Convolução
  - 3.2. Camada de *Pooling*
  - 3.3. Reconhecimento de Números Escritos à Mão (MNIST)
4. Máquina Restrita de *Boltzmann* (RBM)
5. Redes Neurais Recorrentes (RNN)
  - 5.1. *Long Short-Term Memory* (LSTM)
6. Redes Generativas Adversariais (GANs)
  - 6.1. Desafios
7. Aprendizado por Reforço
  - 7.1. Aprendizado por Reforço Profundo
8. Arquiteturas Compostas
9. Aplicações a problemas de diversas áreas, como classificação/geração de imagens, classificação/geração de música e etc.

**CRONOGRAMA:**

Cronograma da disciplina por semana

Semana 1	<b>Introdução à Redes Neurais:</b> Regressão Linear e Perceptron
Semana 2	<b>Introdução às Redes Neurais:</b> Função de Ativação e Treinando o Modelo
Semana 3	<b>Redes Neurais Multicamadas:</b> Principais Funções de Ativação e Funções de Custo
Semana 4	<b>Redes Neurais Multicamadas:</b> <i>Backpropagation</i>
Semana 5	<b>Redes Neurais Convolucionais:</b> Camada de Convolução e Camada de <i>Pooling</i>
Semana 6	<b>Redes Neurais Convolucionais:</b> Reconhecimento de Números Escritos à Mão (MNIST)
Semana 7	<b>Redes Neurais Recorrentes (RNN):</b> <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)
Semana 8	Aplicações de LSTM e <b>Máquina Restrita de Boltzmann (RBM)</b>
Semana 9	<b>Redes Generativas Adversariais (GANs)</b>
Semana 10	<b>Aprendizado por Reforço: Aprendizado por Reforço Profundo</b>
Semana 11	<b>Arquiteturas Compostas e Aplicações a Problemas de Diversas Áreas</b>
Semana 12	Realização dos Projetos pelos Alunos
Semana 13	Realização dos Projetos pelos Alunos
Semana 14	Apresentação dos Projetos Realizados pelos Alunos e Entrega do Relatório Final

**EXAMES E AVALIAÇÕES:**

Desenvolvimento de projeto pelos alunos ao longo do semestre. Dependendo do tamanho da turma, os alunos se dividirão em duplas (ou individualmente, se a turma for pequena), de modo que cada dupla terá que escolher uma arquitetura de rede profunda para aplicar a um determinado domínio.

Na última semana de aula, serão realizadas as apresentações finais dos projetos desenvolvidos pelos alunos, assim como a entrega de um relatório descrevendo o que foi modelado, implementado e os experimentos computacionais realizados.

**FERRAMENTAS DIGITAIS UTILIZADAS:**

**Livro disponível online:** Goodfellow, Ian. *Deep Learning*. Disponível em: <<https://www.deeplearningbook.org/>>. Acesso em: 30 ago. 2020.

### Vídeos disponíveis no YouTube:

**Redes Neurais Multicamadas:** Vídeo “*But what is a Neural Network?*” do canal *3Blue1Brown*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=aircAruvnKk&t=4s>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

**Backpropagation:** Vídeo “*What is backpropagation really doing?*” do canal *3Blue1Brown*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Ilg3gGewQ5U>>. Acesso em: 20 de jul. de 2020.

Vídeo “Backpropagation calculus” do canal *3Blue1Brown*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tIeHLnjs5U8>>. Acesso em: 20 jul. de 2020.

**Redes Neurais Convolucionais:** Vídeo “*Deep Visualization Toolbox*”. Disponível: <<https://www.youtube.com/watch?v=AgkflQ4IGaM&feature=youtu.be>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

**Aplicações de Redes Neurais Convolucionais:** Aplicação *Artbreeder*. Disponível em: <<https://artbreeder.com>>. Acesso: 22 jul. 2020.

Vídeo “*Introduction to Artbreeder*”. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=53&v=IlrMkHaCosw&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=53&v=IlrMkHaCosw&feature=emb_logo)>. Acesso em: 22 jul. 2020.

**Redes Generativas Adversariais (GANs):** Site “*This Person Does Not Exist*”. Disponível em: <<https://thispersondoesnotexist.com>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

Vídeo “*Generative Adversarial Networks (GANs) – Computerphile*” do canal *Computerphile*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Sw9r8CL98N0&t=223s>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Krohn, Jon; Beyleveld, Grant; Bassens, Aglaé. *Deep Learning Illustrated: A Visual, Interactive Guide to Artificial Intelligence*. Addison-Wesley Professional, 2020.
2. Goodfellow, Ian. *Deep Learning*. The Mit Press, 2016.
3. Aggarwal, Charu C.. *Neural Networks and Deep Learning: A Textbook*. Springer, 2018.
4. Briot, Jean-Pierre; Hadjeres, Gaëtan; Pachet, François-David. *Deep Learning for Music Generation*. Springer, 2020.
5. Chollet, François. *Deep Learning with Python*. Manning Publications, 2017.
6. Foster, David. *Generative Deep Learning*. O’Reilly, 2019.
7. Graesser, Laura; Loon Keng, Wah. *Foundations of Deep Reinforcement Learning: Theory and Practice in Python*. Addison-Wesley Professional, 2019.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. LeCun, Yann; Bengio, Yoshua; Hinton, Geoffrey. Deep Learning. In: *Nature*. vol. 521. p. 436–444. 2015.
2. Goodfellow, Ian J.; Pouget-Abadie, Jean; Mirza, Mehdi; Xu, Bing; Warde-Farley, David; Ozair, Sherjil; Courville, Aaron; Bengio, Yoshua. Generative Adversarial Networks. 2014. arXiv: 1406.2661.
3. Kelleher, John D. *Deep Learning (The MIT Press Essential Knowledge series)*. The MIT Press. 2019.

4. Leskovec, Jure; Rajaraman, Anand. Ullman, Jeffrey. Mining of Massive Datasets. 3<sup>a</sup> ed. Cambridge University Press, 2020.
5. Skansi, Sandro. Introduction to Deep Learning: From Logical Calculus to Artificial Intelligence (Undergraduate Topics in Computer Science). Springer, 2018.
6. Machine Learning Mistery – Making Developers Awesome at Machine Learning. Disponível em: <<https://machinelearningmastery.com/>>. Acesso em: 03 jul. 2020.
7. A Neural Network Playground. Disponível em: <<https://playground.tensorflow.org/>>. Acesso em: 09 jul. 2020.

Assinatura do professor: