

Especificação do trabalho de IA

O trabalho de Inteligência Artificial versa sobre a rede neural artificial Multilayer Perceptron e abrange a prática com modelagem, implementação, testes e análise de resultados.

Objetivo: implementar uma rede neural artificial Multilayer Perceptron (MLP), com uma camada escondida e treinada com o algoritmo Backpropagation em sua versão de Gradiente Descendente - algoritmo de treinamento discutido em sala de aula.

Quatro **conjuntos de dados** devem ser usados para treinamento e teste:

- Conjuntos de dados OR, AND e XOR (para testes rápidos de corretude de implementação)
- Conjunto de dados CARACTERES (referente ao exercício explicado no livro da L. Fausett)
 - Este conjunto possui a versão limpa e as versões com ruídos. As versões com ruído são adequadas para usar nos testes.

Nos problemas de portas lógicas, a última coluna é o rótulo do dado, as demais são atributos descritivos. No problema dos caracteres, as sete últimas colunas compõem o rótulo (eventualmente, o grupo pode testar formas diferentes de trabalhar com composição de valores para construir o rótulo).

Arquivos de saída úteis para o seu trabalho:

- Um arquivo contendo os parâmetros da arquitetura da rede neural e parâmetros de inicialização.
- Um arquivo contendo os pesos iniciais da rede.
- Um arquivo contendo os pesos finais da rede.
- Um arquivo contendo o erro cometido pela rede neural em cada iteração do treinamento.
- Um arquivo contendo as saídas produzidas pela rede neural para cada um dos dados de teste.

Algumas regras gerais

- Os alunos devem se organizar em grupos de até cinco integrantes.
- Todas as entregas deverão ser feitas via Sistema e-Disciplinas, dentro da data limite estabelecida neste documento.
 - Qualquer eventual problema com o sistema e-disciplina deve ser observado com antecedência suficiente para que alguma solução de contorno possa ser estabelecida em conjunto com a professora. Isso significa que o grupo não deve deixar para fazer *upload* de arquivos no último minuto possível. Preferencialmente, o *upload* deve ser feito com uma antecedência mínima de um dia. O último dia de entrega deve ser deixado para *upload* de arquivos que representam apenas ajustes finos no trabalho.

- As implementações deverão ser feitas em linguagens baseadas em Java, C (e variações), Python, Matlab, Octave ou R.
- O código deve ser sempre muito bem documentado (em DETALHES) de forma que seja simples identificar passagens do código que são importantes para a verificação do entendimento do grupo sobre a lógica que implementa uma rede neural artificial. Isso significa que o uso de alguma biblioteca que implementa as funções de uma rede neural artificial pode se tornar extremamente complexo (você terá que explicar em detalhes o código da biblioteca, e por vezes, isso pode ser mais trabalhoso do que fazer o seu próprio código).
- Bibliotecas que implementem funções de I/O e funções de PLOT podem ser livremente usadas para implementar entrada de dados e interface para exposição de resultados (a interface pode ser construída em modo gráfico, modo texto ou apenas com gravação das saídas do algoritmo em arquivos .txt ou .csv).
- O grupo deverá produzir dois vídeos, com conteúdo referente a requisitos detalhadas abaixo. **Todos os alunos do grupo deverão participar dos dois vídeos**, sendo que cada aluno deve ficar responsável por explicar algum aspecto do trabalho tratado em cada vídeo. Uma janela com a imagem do aluno realizando a explicação deverá fazer parte dos vídeos;
- Slides que eventualmente sejam usados no vídeo podem ser disponibilizados no sistema e-disciplinas (esse não é um requisito mandatório, já que a produção do vídeo não necessariamente é baseada em slides).
- O código desenvolvido pelo grupo deverá ser postado no sistema e-disciplinas.
- Data limite para o upload dos arquivos: **9 de julho**.

Requisitos para o vídeo 1: o objetivo do vídeo é propiciar a avaliação da implementação da rede neural artificial em termos de seu funcionamento.

- Tempo de vídeo: mínimo de 5 minutos e máximo de 15 minutos
- Conteúdo: ilustração da execução do código para:
 - Treinamento (sem e com validação e parada antecipada) da rede para o conjunto de dados CARACTERES
 - Teste da rede para o conjunto de dados CARACTERES
- Detalhes importantes que devem ser comentados no vídeo:
 - Que parte do conjunto de dados está sendo usada para treinamento
 - Que parte do conjunto de dados está sendo usada para validação (quando for o caso)
 - Que parte do conjunto de dados está sendo usada para teste
 - Apresentação do console (ou de um elemento de interface gráfica) para um acompanhamento, ainda que resumido (ou seja, parte da execução), do treinamento da rede.
 - Apresentação do resultado da rede, no console (ou um elemento de interface gráfica) para cada dado de teste.
 - Apresentação da matriz de confusão resultante do teste da rede.
- Outros detalhes que o grupo considerar importantes para agregar valor ao seu trabalho podem ser inseridos desde que se mantenham dentro do tempo máximo de vídeo.

- **IMPORTANTE:** o tempo de vídeo é um critério de estabelecimento de avaliação igualitária entre os alunos, ou seja, vídeos “acelerados” implicarão em descontos na nota, podendo inclusive ser um fator determinante para a atribuição de nota 0 (zero) para esse quesito do trabalho.

Requisitos para o vídeo 2: o objetivo do vídeo é propiciar a avaliação do entendimento dos alunos quanto ao conteúdo “redes neurais artificiais” e “multilayer perceptron”.

- Tempo de vídeo: mínimo de 10 minutos e máximo de 20 minutos
- Conteúdo - apresentação de como os seguintes conceitos foram implementados no código (variáveis e procedimentos):
 - Camada de entrada da rede neural.
 - Camada de saída da rede neural.
 - Camada escondida da rede neural.
 - Função (ou funções) de ativação dos neurônios.
 - Taxa de aprendizado.
 - Termos de regularização ou procedimentos de otimização adaptativos (se estiver sendo usado).
 - Critério de parada do treinamento.
 - Loop do procedimento de treinamento.
 - Conjunto de pesos sinápticos em cada camada.
 - Atualização dos pesos sinápticos em cada camada.
 - Procedimentos de cálculo de erro na camada de saída (para cada neurônio e para a rede neural).
 - Procedimento de cálculo de informação de erro para a retropropagação.
 - Procedimento de cálculo de contribuição de erro na camada escondida.
 - Procedimento de cálculo da resposta da rede em termos de reconhecimento do caractere.
 - Procedimento de cálculo da matriz de confusão.
- Outros detalhes que o grupo considerar importantes para agregar valor ao seu trabalho podem ser inseridos desde que se mantenham dentro do tempo máximo de vídeo.
- **IMPORTANTE:** o tempo de vídeo é um critério de estabelecimento de avaliação igualitária entre os alunos, ou seja, vídeos “acelerados” implicarão em descontos na nota, podendo inclusive ser um fator determinante para a atribuição de nota 0 (zero) para esse quesito do trabalho.