PUCRS – FACIN

**Inteligência Artificial – Engenharia da computação**

**Alunos: Guilherme Korol e Matheus Storck**

Prof.: Silvia Moraes

**T4 – Aprendizagem de Máquina**

1. **Problema e objetivos**

O problema proposto, conforme enunciado, é o processamento e reconhecimento de dígitos manuscritos, utilizando técnicas de aprendizado de máquina. O *dataset* disponibilizado originalmente foi utilizado para treinamento e teste, e um novo conjunto de dados foi gerado manualmente para validar o conhecimento adquirido pela máquina. Com este trabalho, buscamos o aprofundamento prático no tópico de aprendizagem de máquina, complementando a fundamentação teórica vista durante as aulas deste assunto.

1. **Conjuntos de dados e Pré-processamento**

Originalmente, o conjunto de dados foi gerado a partir da coleta de dígitos manuscritos de 43 pessoas, em um formulário. Cada amostra foi então pré-processada pelos autores do conjunto de forma a extrair bitmaps normalizados em formato 32x32 bits. Para reduzir a dimensionalidade do conjunto, cada dígito bitmap foi posteriormente dividido em blocos de 4x4 bits e a quantidade de 1’s foi somada em cada bloco O resultado é uma matriz com dimensão 8x8 bits, onde cada elemento varia de 0 a 16. Para facilitar o processamento, a matriz foi transformada para um formato de linha, com os primeiros 64 dígitos representando a matriz e o 65° dígito, representando qual número inteiro o dígito se equivale.

A partir do estudo do conjunto pré-processado, foi possível identificar que os primeiros 64 dígitos de cada linha refletem os atributos de entrada para o aprendizado, e o 65° número equivale a classe, a qual varia de 0 a 9. O conjunto total foi dividido em conjunto de treinamento e conjunto de teste. O primeiro, é constituído de 3823 amostras (68% do conjunto – correspondente a 30 pessoas), enquanto o segundo possuí 1797 amostras (32% do conjunto – correspondente a 13 pessoas).

Adicionalmente, os arquivos pré-processados de treinamento e teste foram formatados para o formato ARFF. Este formato é reconhecido pela ferramenta Weka e é necessário para que a mesma faça a análise dos dados originais.

1. **Algoritmos e parâmetros de treinamento**

A ferramenta Weka dispõe de uma biblioteca de algoritmos tanto de aprendizagem supervisionada quando não-supervisionada. Como a tarefa proposta constituí um problema de classificação de dados, escolhemos os seguintes algoritmos de aprendizagem supervisionada para avaliar o desempenho. É importante notar que em todos os algoritmos utilizados, foi necessário o treinamento da rede com o conjunto de treino, e após a generalização com os conjuntos de dados de teste.

* 1. **Rede Multi-Layer Perceptron**

A rede Multi-Layer Perceptron (MLP) é uma rede neural, composta de duas ou mais redes Perceptron. Embora ambas implementem o modelo matemático de um neurônio, uma única rede Perceptron consegue classificar somente dados linearmente separáveis, o que não ocorre com uma rede MLP.

Esta rede é composta, fundamentalmente, de um conjunto de atributos de entrada, uma camada de saída e entre estes, um número arbitrário de camadas ocultas. O conhecimento da rede fica armazenado nos pesos, os quais são somados e utilizados como entrada para as funções de ativação. Estas últimas definem a saída para próxima camada.

Durante a etapa de treinamento da rede, espera-se que ao alterar os parâmetros tempo de treinamento (Quantidade de épocas) e taxa de aprendizado (A quantidade de pesos que é atualizada) a porcentagem de erro de classificação seja minimizada, garantindo um bom resultado na etapa de generalização.

* 1. **Redes Bayesianas**

As redes Bayesianas utilizam probabilidade e estatística de modo a mapear o relacionamento entre os atributos de entrada. Cada nodo da rede representa um evento, e as ligações entre os nodos são as probabilidades de estes eventos ocorrerem, ou seja, o conhecimento da rede está diretamente ligado a todos os elementos da mesma.

Como naturalmente o problema proposto infere pouco relacionamento entre os atributos, espera-se que os resultados ao utilizar este algoritmo não sejam tão satisfatórios como nos outros algoritmos.

* 1. **Random Tree**

Este algoritmo implementa o processo de aprendizagem em forma de uma árvore de decisão (Decision Tree), de forma preditiva. Como as classes as quais deseja-se classificar os dados são números discretos, as folhas (nodos mais distantes da raiz) representam as classes, enquanto os galhos (caminhos) representam os pesos e atributos que levam até estas classes.

* 1. **Multinomial Logistic Regression**

Este algoritmo é uma generalização da versão original da regressão logística pois permite a classificação de conjuntos com mais de duas classes. A partir de um conjunto de atributos, é realizada a predição das suas classes...

1. **Análise dos resultados**
2. **Conclusões**
3. **Referências**

E. Alpaydin, C. Kaynak. Optical Recognition of Handwritten Digits Data Set. Disponível em: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Optical+Recognition+of+Handwritten+Digits> Acesso em: 29 de Junho de 2018