

RBF - Radial Basis Function

1 Introdução

Redes neurais com retropropagação de informações são bastante comuns. Este tipo de rede, em sua maioria, usa o algoritmo *Backpropagation* na fase de treinamento. Outra característica destas redes é seu tempo de treinamento que, em geral, é bastante alto, especialmente quando existem muitos dados para serem treinados. Além disso, são extremamente complexas o que dificulta seu completo entendimento. O maior representante destas redes é o *Multilayer Perceptron* ou simplesmente MLP.

A rede RBF (*Radial Basis Function*) é uma rede neural *Feedforward* com apenas uma camada oculta de função de bases não lineares. A camada de saída deste tipo de rede neural possui funções de ativação não-lineares para problemas de classificação e funções lineares para tarefas de regressão. Além disso, os valores de saída também podem ser obtidas fazendo uso do OLAM (semelhante ao ELM), o que torna seu treinamento bastante rápido. A Figura 1 mostra a arquitetura típica de uma rede RBF.

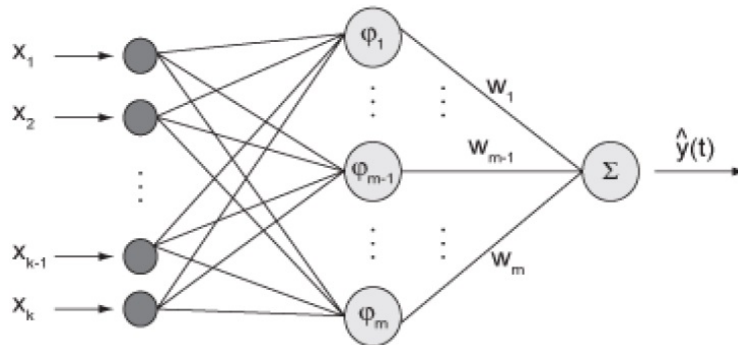


Figura 1: Arquitetura típica de uma rede RBF

Este documento visa relatar a eficiência do método apresentado acima para quatro bases de dados: base de dados "Iris", base de dados "Coluna Vertebral", base de dados "Dermatologia" e uma base de dados gerada artificialmente. As três primeiras bases serão para testes de classificação enquanto que a base artificial será para testes de regressão. As métricas utilizadas foram a acurácia e o desvio padrão da taxa de acertos para classificação. Para regressão foi utilizado o erro quadrático médio para 10 realizações com uso do método da validação cruzada.

2 Bases de dados

Nesta seção faremos breves esclarecimentos sobre os conjuntos de dados que foram utilizadas para dos testes.

2.1 Base de dados da "Iris"

A base de dados da Iris é, provavelmente, o conjunto de dados mais conhecido quando falamos em reconhecimento de padrões e classificação. Este conjunto de dados se refere à classificação de 3 espécies de flores para plantas do gênero Iris: Iris-setosa, Iris-versicolor e Iris-virginica. Cada padrão é composto por uma tupla com 5 atributos: comprimento da sépala, largura da sépala, comprimento da pétala, largura da pétala e sua classificação. Nesta conjunto de dados temos 150 padrões com 50 representantes de cada uma das classes mencionadas acima.

2.2 Base de dados da "Coluna Vertebral"

A base de dados da coluna vertebral dá conta da classificação de pacientes em relação à duas patologias da coluna vertebral: Hérnia de Disco e Espondilolistese. Cada padrão deste conjunto de dados é composto por uma tupla de 6 atributos: forma e orientação da pélvis, forma e orientação de coluna lombar, incidência pélvica, inclinação pélvica, ângulo de lordose lombar, inclinação sacral, raio pélvico e grau de espondilolistese. Além disso, cada tupla é classificada entre Hérnia de Disco, Espondilolistese e Normal. Neste conjunto de dados temos 310 entradas com 60 entradas relacionadas à pacientes com Hérnia de Disco, 150 entradas relacionadas à pacientes com Espondilolistese e mais 100 entradas relacionadas à pacientes sem patologias.

2.3 Base de dados da "Dermatologia"

Esta base de dados esta relacionada à classificação de pacientes portadores de patologias dermatológicas. Mais especificamente, cada padrão esta relacionado à uma entre as 6 patologias mencionadas à seguir: Psoríase, Dermatite Seborreica, Líquen Plano, Pitiríase Rósea, Dermatite Crônica e Pitiríase Rubra Pilar. Cada padrão deste conjunto de dados é composto por uma tupla com 34 atributos. Dentre estes atributos podemos citar: Eosinófilos de Infiltrado, Infiltrado de LPN, Fibrose da Derma Papilar, entre outros. Este conjunto de dados possui 366 entradas com 112 instancias de Psoríase, 61 instancias de Dermatite Seborreica, 72 instancias de Líquen Plano, 49 instancias de Pitiríase Rósea, 52 instancias de Dermatite Crônica e 20 instancias de Pitiríase Rubra Pilar.

2.4 Base de dados artificial

Para testar a eficiência do método para a aproximação de funções, foi gerada uma base de dados com 1000 entradas. Este conjunto de dados é baseada em uma função senoidal com um certo ruído adicionado.

3 Testes e Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos após a aplicação do Perceptron multi-camadas para os três conjuntos de dados apresentados na seção anterior.

3.1 Resultados para base de dados da "Iris"

Neste conjunto foram 10 realizações. A quantidade de centroides e a abertura foram obtidas com uso de validação cruzada. Além disso, a saída foi obtida com uso do OLAM. Para o treinamento foram usadas 130 amostras e 30 amostras para treino. A taxa de acerto para cada realização é mostrada na Figura 2.

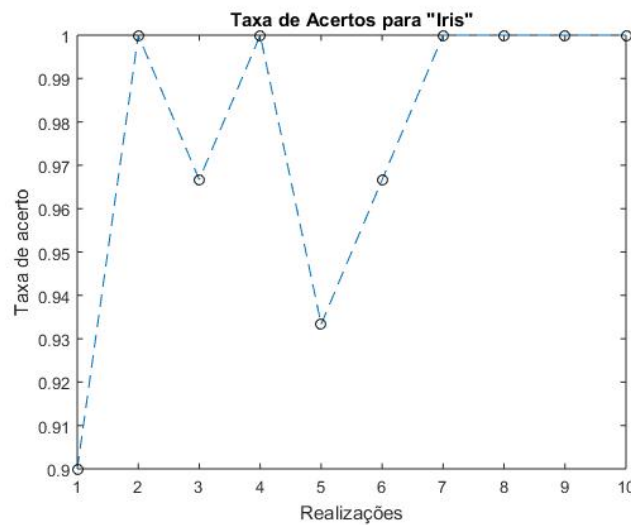


Figura 2: Taxa de acerto para a base de dados da "Iris"

3.2 Resultados para base de dados da "Coluna Vertebral"

Neste conjunto foram 10 realizações. A quantidade de centroides e a abertura foram obtidas com uso de validação cruzada. Para o treinamento foram usadas 250 amostras e 60 amostras para treino. Além disso, a saída foi obtida com uso do OLAM. A taxa de acerto é mostrada abaixo, na Figura 3.

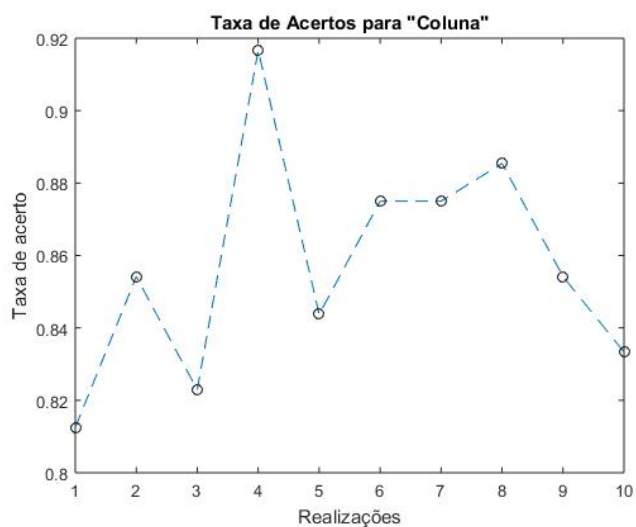


Figura 3: Taxa de acerto para a base de dados da "Coluna Vertebral"

3.3 Resultados para base de dados "Dermatologia"

Neste conjunto de dados foram 10 realizações. A quantidade de centroides e a abertura foram obtidas com uso de validação cruzada. Além disso, a saída foi obtida com uso do OLAM. Para o treinamento foram usadas 270 amostras e 96 amostras para treino. A taxa de acerto é mostrada abaixo, na Figura 4.

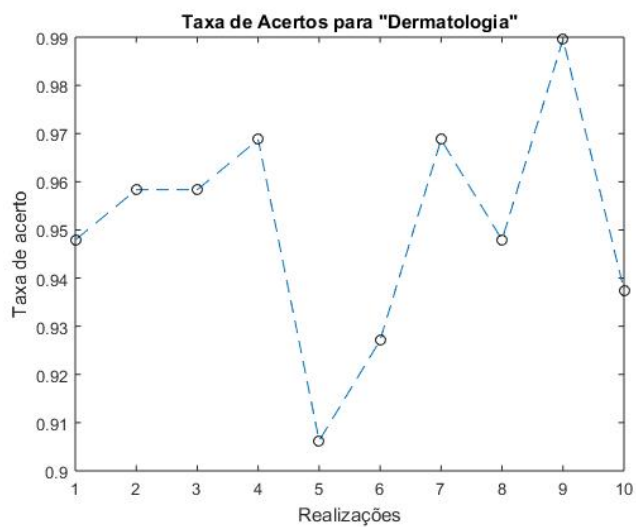


Figura 4: Taxa de acerto para a base de dados "Dermatologia"

3.4 Resultados para base de dados Artificial

Para este conjunto foram feitas 10 realizações. A função de ativação para a camada de saída é linear. Os resultados visuais são mostrados na Figura 5.

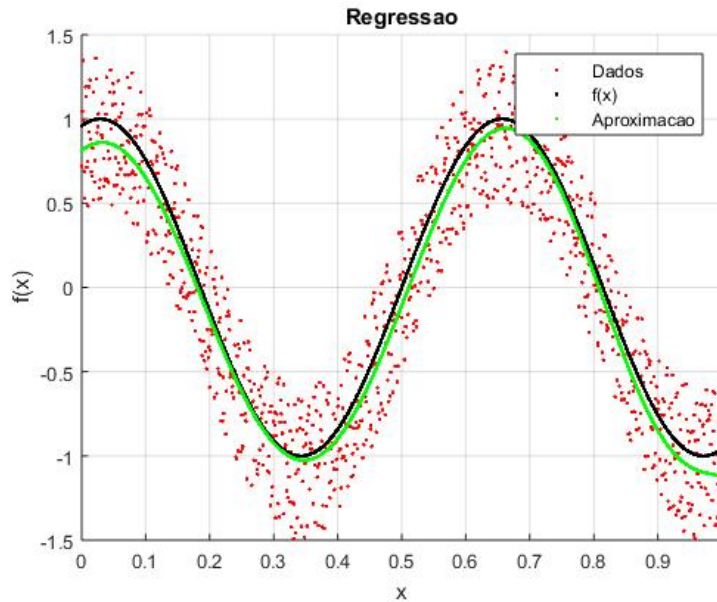


Figura 5: Resultados para regressão

3.5 Resultados gerais para todas as bases de dados utilizadas

A tabela abaixo resume os resultados obtidos para a utilização de todos os conjuntos de dados apresentados na seção 2 para classificação.

Base de dados	Acurácia	Desvio padrão
Iris	0.9567	0.02250
Coluna Vertebral	0.8427	0.0211
Dermatologia	0.9625	0.0185

Para o conjunto de dados artificial, temos um RMSE médio de 0.2613 com desvio padrão de 0.0055 para 10 realizações.

4 Conclusão

Como visto na seção anterior, as redes RBF são extremamente eficazes tanto para tarefas de classificação quanto para tarefas de regressão. Além disso, devido a saída auxiliada por OLAM, o treinamento é bastante rápido quando comparamos com redes como a MLP.