

Resumo

Um dos componentes dum sistema de reconhecimento de padrões é a classificação. Para melhorar os resultados de classificação pode melhorar-se o tipo e número das características ou os classificadores. Uma das formas que pode ser usada para melhorar os resultados de classificação é a combinação de decisões provenientes de vários classificadores em vez da utilização de apenas um único.

Esta tese apresenta um esforço no sentido de aumentar o conhecimento teórico de alguns dos aspectos envolvidos na combinação de decisões de diversos classificadores.

É apresentada uma revisão do estado da arte na combinação de decisões de múltiplos classificadores.

É descrito o conhecimento estabelecido no âmbito da avaliação do erro e seus limites. São apresentados novos majorante e minorante para o erro baseados num teorema para a proximidade de distribuições.

São também introduzidos resultados relativos a regras simples para a combinação das decisões de classificadores, como a soma, o produto e a média pesada.

É provada a equivalência entre as regras de combinação da soma e do produto para alguns problemas de classificação. É também desenvolvido um modelo para o erro adicional de uma combinação de classificadores usando a média pesada.

São estudadas várias redes neuronais modulares. São definidos majorantes para o erro e modelos para a probabilidade de classificação correcta. É também apresentada uma visão unificadora de três destas redes.

Vários destes resultados são aplicados a problemas médicos envolvendo imagem médica, sinais fisiológicos e outro tipo de dados.

Por fim, são retiradas algumas conclusões e são propostas perspectivas de desenvolvimento futuro.

Abstract

One of the chapters of a pattern recognition system is the classification. To improve classification results we can improve the type and number of features used or the classifiers themselves. One of the processes that can be used to improve the classification results is to combine the decisions of several classifiers instead of using only one.

This thesis presents an effort to gain a deeper theoretical understanding of some of the aspects involved in the combination of decisions from several classifiers.

A revision of the state of the art in combining information from several classifiers is presented.

The background on error evaluation and error bounds is explained, and new upper and lower bounds for the empirical classification error are introduced. These are based on a theorem for the proximity among distributions.

Results on simple rules for combining classifiers, such as the sum, the product and the weighted average, are also produced.

The equivalence between the sum and product combination rules is proved for some types of classification problems and a model for the added error in a combination using weighted average is also developed.

Several modular neural network architectures were studied. Bounds for their error and models for the probability of correct classification are given. A unifying view of three of these networks is also presented.

Applications of several of these new results are made to medical problems, involving medical image, physiological signals and other types of data.

Finally, conclusions are drawn and future research directions are proposed.