

ITAMAR MAGNO BARBOSA

ESTUDO DAS DISPERSÕES METROLÓGICAS EM REDES NEURAIIS
ARTIFICIAIS DO TIPO MULTILAYER PERCEPTRONS ATRAVÉS DA
APLICAÇÃO EM CURVAS DE CALIBRAÇÃO

São Paulo
2010

ITAMAR MAGNO BARBOSA

ESTUDO DAS DISPERSÕES METROLÓGICAS EM REDES NEURAIS
ARTIFICIAIS DO TIPO MULTILAYER PERCEPTRONS ATRAVÉS DA
APLICAÇÃO EM CURVAS DE CALIBRAÇÃO

Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Engenharia Elétrica

São Paulo
2010

ITAMAR MAGNO BARBOSA

ESTUDO DAS DISPERSÕES METROLÓGICAS EM REDES NEURAIS
ARTIFICIAIS DO TIPO MULTILAYER PERCEPTRONS ATRAVÉS DA
APLICAÇÃO EM CURVAS DE CALIBRAÇÃO

Tese apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Engenharia Elétrica

Área de Concentração:
Sistemas Eletrônicos

Orientador: Professor Associado Emílio
Del Moral Hernandez

São Paulo
2010

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 04 de janeiro de 2010.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

FICHA CATALOGRÁFICA

Barbosa, Itamar Magno

Estudo das dispersões metrológicas em redes neurais artificiais do tipo multilayer perceptrons através da aplicação em curvas de calibração / I.M. Barbosa. -- ed.rev. -- São Paulo, 2010.

p. 210

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos.

**1. Redes neurais 2. Instrumentação e medidas elétricas
3. Eletroquímica industrial 4. Métodos estatísticos para a aprendizagem 5. Sensor I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos II. t.**

DEDICATÓRIA

Aos que insistiram nos princípios, meus pais, e aos que os repassarei.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo (USP).

À Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e aos membros de sua administração.

Ao meu orientador, pela compreensão e compartilhamento dos assuntos exorbitados ao curso de doutoramento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Ao Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), à sua Diretoria e ao Túnel de Vento TA2.

Ao Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) e à sua Diretoria, ao Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA) e à Divisão de Confiabilidade Metrológica Aeroespacial (CMA).

Ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e ao seu Comando.

Aos representantes da Universidade Autônoma de Barcelona (UAB), Grupo de Sensores e Biosensores (GSB).

À minha irmã, Roseli Barbosa Deganut, pelo seu contagiante e incessante estímulo.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente na elaboração deste trabalho.

Entre as teorias que proferiram as civilizações sobreviventes, a humanidade transpôs ao Teocentrismo e ao Antropocentrismo. Estaríamos vivendo o Logocentrismo?
(O autor)

RESUMO

Este trabalho é um estudo das dispersões metrológicas em aproximações de funções tidas como não conhecidas ou não totalmente conhecidas. A metodologia alternativa para esse fim são as redes neurais artificiais do tipo Multilayer Perceptrons (MLP), aqui utilizadas como aproximadoras de funções. As funções aproximadas são curvas de calibração decorrentes de indicações de instrumentos ou sistemas de medição numa calibração. Essas curvas levam consigo propriedades metrológicas e possuem, neste trabalho, papel de ponte entre os elementos considerados da teoria metrológica e os elementos considerados da teoria da Inteligência Computacional: as Multilayer Perceptrons (MLPs). Uma balança externa de medição de esforços aerodinâmicos e uma Língua Eletrônica (LE), aplicada na medição da concentração de cátions, foram os meios de aplicação dos conceitos dessa metodologia alternativa. As proposições desta tese visam implementar melhorias na exatidão do ajuste das curvas de calibração por meio da consideração dos seguintes fatores: grandezas de influências, incertezas nos Valores Objetivos (VOs), tendência de medição de erros sistemáticos ocultos ou não solvidos e indicadores de desempenho metrológicos. A indicação da qualidade na medição ou a indicação da competência metrológica de um laboratório de calibração é estabelecida pelos valores das incertezas, e a curva de calibração é o ponto de partida para os cálculos desses valores. Visto que o estabelecimento dessa curva é uma das dificuldades para o cálculo das incertezas e a própria curva é uma fonte de incerteza, sua aproximação requer uma cuidadosa e meticulosa metodologia, daí a importância estratégica deste trabalho. As dispersões metrológicas possuem conotação de incertezas nas medições e elas são a base para a determinação de seu valor numérico; assim, os indicadores de desempenho podem representar essas dispersões e a recíproca também é verdadeira: a incerteza padrão pode ser um dos indicadores de desempenho. Sintetizando, nesta tese é mostrado de que forma a teoria da inteligência computacional adentra na teoria da metrologia e vice versa, nas esferas dos elementos aqui considerados.

Palavras-chave: Instrumentação. Multilayer Perceptrons. Medição. Calibração. Ensaio. Curva de Calibração. Dispersão Numérica. Ajuste de Funções.

ABSTRACT

The present study investigates metrological dispersions in fitting partially or totally unknown functions. An alternative method is the application of a multilayer perceptron neural network used here to fit functions. The fitting functions are calibration curves from calibration indications of measurement systems or instruments. These curves hold metrological properties and establish a link between elements of Metrological theory and elements of Computing Intelligence theory: the Multilayer Perceptrons. An external balance of aerodynamic forces and moments and an electronic tongue applied in the measurement of cation concentrations were the measurement systems used to apply the concepts of this alternative methodology. This thesis proposes improvements in the accuracy of fitting calibration curves considering the following factors: influence quantities, uncertainties about target values, tendency of hidden or not solved systematic errors and metrological performance functions. The measurement quality indicator or the laboratory metrological competence indicator is established by uncertainty values and the calibration curve is the starting point for the calculation of these values. The establishment of this curve is one of the difficulties in assessing uncertainties and the curve itself is an uncertainty source. Therefore, a careful and meticulous methodology is necessary in curve approximation, which explains the strategic importance of this work. Metrological dispersions have connotation of uncertainty in measurements and are the basis for calculating their numerical values, the performance functions can represent metrological dispersions and the opposite is also true: the standard uncertainty can be a performance function. Making a synthesis, this thesis demonstrates how computing intelligence theory takes into account the metrological theory and vice versa, in the elements of these theories that were discussed in the present study.

Keywords: Instrumentation. Multilayer Perceptrons. Measurement. Calibration. Test. Calibration Curve. Metrological Dispersion. Function Fitting.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
I.1 O OBJETIVO DA TESE	16
I.2 A ORGANIZAÇÃO DA TESE.....	16
I.3 O VOCABULÁRIO INTERNACIONAL DE METROLOGIA	20
CAPÍTULO 1 MULTILAYER PERCEPTRONS	31
1.1 O ALGORITMO DE APRENDIZADO LEVENBERG MARQUARDT	40
CAPÍTULO 2 CONVERGÊNCIA EM MULTILAYER PERCEPTRONS	44
2.1 A APROXIMAÇÃO UNIVERSAL.....	46
2.2 A MULTILAYER POLINOMIAL DE DUAS CAMADAS.....	51
CAPÍTULO 3 O TÚNEL DE VENTO TA2	54
3.1 TÚNEIS DE VENTO E O TÚNEL DE VENTO TA2.....	54
3.2 O INSTRUMENTO PRINCIPAL DE MEDIÇÃO DO TÚNEL DE VENTO: A BALANÇA EXTERNA	57
3.2.1 A calibração da balança externa do túnel de vento TA2.....	63
CAPÍTULO 4 A LÍNGUA ELETRÔNICA	69
4.1 SENSORES, LÍNGUA ELETRÔNICA E SENTIDOS	69
4.2 O PRINCÍPIO DE MEDIÇÃO DA LÍNGUA ELETRÔNICA	71
4.3 ELETRODOS SELETIVOS IÔNICOS.....	85
4.4 CALIBRAÇÕES DE LÍNGUAS ELETRÔNICAS	89
CAPÍTULO 5 GRANDEZA DE INFLUÊNCIA NO ALGORITMO DE APRENDIZADO.....	93
5.1 A GRANDEZA DE INFLUÊNCIA	94

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

