

Stefan Vogt

A Design and Development Method for Artificial Neural Network Projects

Master's Thesis

Bibliographic information published by the German National Library:

The German National Library lists this publication in the National Bibliography; detailed bibliographic data are available on the Internet at <http://dnb.dnb.de> .

This book is copyright material and must not be copied, reproduced, transferred, distributed, leased, licensed or publicly performed or used in any way except as specifically permitted in writing by the publishers, as allowed under the terms and conditions under which it was purchased or as strictly permitted by applicable copyright law. Any unauthorized distribution or use of this text may be a direct infringement of the author s and publisher s rights and those responsible may be liable in law accordingly.

Copyright © 1995 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832420215

Stefan Vogt

A Design and Development Method for Artificial Neural Network Projects

Stefan Vogt

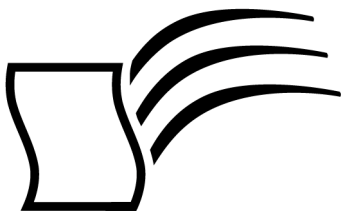
A Design and Development Method for Artificial Neural Network Projects

Thesis

University of Massachusetts Dartmouth

Department of Computer Science

Mai 1995 Abgabe



Diplomarbeiten Agentur

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey

Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke

und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k

22119 Hamburg

agentur@diplom.de

www.diplom.de

Vogt, Stefan: A Design and Development Method for Artificial Neural Network Projects /
Stefan Vogt.- Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1999
Zugl.: Massachusetts Dartmouth, Univ., Thesis, 1995

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, <http://www.diplom.de>, Hamburg 1999
Printed in Germany



Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Masterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der Diplomarbeiten Agentur

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey —
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke —
und Guido Meyer GbR —

Hermannstal 119 k —
22119 Hamburg —

Fon: 040 / 655 99 20 —
Fax: 040 / 655 99 222 —

agentur@diplom.de —
www.diplom.de —

University of Massachusetts Dartmouth
Graduate School
Department of Computer Science

A DESIGN AND DEVELOPMENT METHOD
FOR ARTIFICIAL NEURAL NETWORK
PROJECTS

A Thesis in
Computer Science
by
Stefan Vogt

© 1995 by Stefan Vogt
Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
Master of Science

May 1995

I grant the University of Massachusetts Dartmouth the nonexclusive right to use this work for the University's own purposes and to make single copies of the work available to the public on a not-for-profit basis if copies are not otherwise available.

Stefan Vogt

Date

We approve the thesis of Stefan Vogt

Robert Green
Professor of Computer Science
Thesis Adviser
Chairman, Computer Science

Date of Signature

Jan Bergandy
Professor of Computer Science
Graduate Committee

Date of Signature

Richard Upchurch
Professor of Computer Science
Graduate Committee

Date of Signature

Edmund Staples
Professor of Computer Science
Graduate Coordinator, Computer Science

Date of Signature

Suzann Buckley
Dean, College of Arts and Sciences

Date of Signature

Benjamin Taggie
Provost/Vice Chancellor for Academic Affairs

Date of Signature

Abstract

A DESIGN AND DEVELOPMENT METHOD
FOR ARTIFICIAL NEURAL NETWORK PROJECTS

by Stefan Vogt

In the 1980s research efforts and successes made artificial neural networks popular. Since the 1990s engineers have been using this foundation for problem solving. But artificial neural network solutions for “real-world” problems are sometimes hard to find because of the complexity of the domain and because of the vast number of design attributes the engineer has to deal with.

This thesis provides a structured overview of attributes in the design process of artificial neural networks and reviews technical process models. Current development methods for artificial neural networks are then reviewed and critiqued. The thesis concludes with a new design and development method for artificial neural networks.

Dedicated to my American 'father'.

Contents

List of figures	x
List of tables	xi
Introduction	1
1 Design attributes in ANN	3
1.1 ANN models	4
1.1.1 Node level	7
1.1.2 Network level	9
1.1.3 Training level	9
1.2 Data and data representation	10
1.3 Global system design	12
1.4 Hardware and software implementation	13
1.5 Characteristics of ANNs	15
1.5.1 Advantages of ANNs	15
1.5.2 Limitations and concerns	16

2	Technical process models and engineering methods	18
2.1	Why use an engineering method?	18
2.2	Evolutionary model of engineering discipline	20
2.3	Overview of technical process models	22
2.3.1	Taxonomy of technical process models	24
2.3.2	Prototyping	25
2.3.3	Incremental method	26
2.3.4	Strict contractual approach	26
2.3.5	Deciding on process models and methods	26
2.3.6	Examples of process models	27
2.3.7	Representation of process models	27
2.4	Quality criteria of process models	29
3	Current engineering methods for ANNs	30
3.1	Why a special method for ANNs?	30
3.1.1	Are conventional engineering methodologies suitable for ANNs?	30
3.2	Methods for expert systems	31
3.3	System identification methods	35
3.4	Bailey and Thompson	37
3.4.1	Criticism	43
3.5	Medsker and Liebowitz	44
3.6	Jones and Franklin	45
3.7	Schalkoff	47
3.8	Karayiannis and Nicolaos	48

3.8.1	Criticism	49
3.9	Nelson and Illingworth	50
3.9.1	Criticism	51
3.10	Whittington and Spracklen	52
3.10.1	Criticism	56
3.11	Lawrence and Andriola	57
3.11.1	Criticism	58
3.12	General criticism of current methodologies	58
4	Proposed design and development method	60
4.1	Development process	61
4.1.1	Requirement analysis	65
4.1.2	Specification	68
4.1.3	Data and domain analysis	70
4.1.4	Architectural design	76
4.1.5	Detailed ANN design	84
4.1.6	ANN implementation	92
4.1.7	Training	93
4.1.8	Monitoring training	94
4.1.9	ANN quality evaluation	95
4.1.10	ANN verification and validation	95
4.1.11	System link	96
4.1.12	System verification and validation	97
4.1.13	Delivery and production	97