Berichte aus der Betriebswirtschaft

Frank Köller

**Optimale Echtzeit-Personaleinsatzplanung für
Inbound Call Center durch Approximation von
Warteschlangenkenzahlen mit Künstlichen
Neuronalen Netzen**

Shaker Verlag
Aachen 2008

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Hannover, Leibniz Univ., Diss., 2007

Copyright Shaker Verlag 2008

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-7337-8

ISSN 0945-0696

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Optimale Echtzeit-Personaleinsatzplanung für Inbound Call Center durch Approximation von Warteschlangenkennzahlen mit Künstlichen Neuronalen Netzen

Autor: Dipl.-Math. Frank Köller

Abstract

In dieser Dissertation wird gezeigt, dass künstliche neuronale Netze sehr gut in der Lage sind für verschiedene Inbound Call Center Probleme, Kennzahlen für Warteschlangenprobleme zu approximieren. Dazu werden zunächst Vergleiche mit analytischen Lösungen z. B. für die mittlere Wartezeit angestellt. Diese Untersuchungen bilden die Grundlage für den nächsten Schritt: Künstliche neuronale Netze können ebenfalls bei grundlegenden Warteschlangenproblemen eingesetzt werden, für die keine exakten Lösungen berechnet werden können. In der Praxis werden alle Warteschlangenprobleme entweder mit komplexen, diskreten Simulationen gelöst oder die Probleme werden soweit vereinfacht, dass sie analytisch lösbar werden. Im Gegensatz dazu wird hier die Problemstruktur für das Training der neuronalen Netze nicht vereinfacht und es werden auch nur wenige Simulationspunkte im Vergleich zu Standardsimulationen generiert. Das unvermeidliche Rauschen in den Simulationsdaten wird durch die kontinuierliche, approximierte Lösung geglättet, d. h. die Kennzahlen sind wesentlich schneller und auch genauer verfügbar. So kann z. B. die Anzahl der Call Center Agenten in Echtzeit optimiert werden, welches anhand eines Praxisbeispiels gezeigt wird.

Schlachworte: Call Center, Warteschlangentheorie, Künstliche Intelligenz.

Abstract

This dissertation shows that artificial neural networks can approximate the system performance for various simulations for inbound call centers, e. g. waiting times, highly accurate compared to an analytic solution. This analysis is the basis for the next step: Artificial neural networks are also applied to general queuing problems, for which no explicit solutions exist. In real life almost all queuing problems are solved either with complex, discrete simulations. Or the problem is simplified so that it becomes analytically solvable. Here the structure of the problem does not have to be simplified for a neural network training and approximation. And only few simulation points, compared to standard techniques, need to be generated in contrast to an evaluation for the whole surface. Inevitable noise in the simulation data is smoothed by the continuous, approximated solution, i. e. the system performance is available quickly and accurately. The number of agents, e. g., can be optimized in real time, which is shown in a practical example.

Keywords: Call Center, Queuing Theory, Artificial Intelligence.