Wirtschaftsinformatik und Operations Research

Band 12

Paul Bartodziej

pb.net:

Konzeption, Design und Implementierung eines Frameworks zur Entwicklung von Heuristiken für Kombinatorische Probleme

D 38 (Diss. Universität Köln)

Shaker Verlag
Aachen 2009

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.: Köln, Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2009
Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8274-5
ISSN 1433-8521

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

pb-net: Konzeption, Design und Implementierung eines Frameworks zur Entwicklung von Heuristiken für Kombinatorische Probleme

Zusammenfassung:

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Framework pb.net entwickelt, welches die Entwicklung von Heuristiken für Kombinatorische Optimierungsprobleme unterstützt. pb.net basiert u.a. auf modernen Heuristik-Konzepten wie Hyperheuristiken und abstrakten Lösungen und enthält eine Programmierschnittstelle und eine Laufzeit-Umgebung, um die Realisierung von parallelen Lösungsprozessen zu ermöglichen.

Die Konzeption und Motivation von pb.net orientiert sich an den folgenden Zielen:

- Nutzung von paralleler Rechenkapazität, die in heutzutage herkömmlicher Büro-Hardware verfügbar ist, z.B. ein MS-Windows basierter PC mit einem Mehrkern-Desktop-Prozessor oder mehrere PCs, die über ein LAN miteinander verbunden sind
- Einfache und effiziente Parallelisierung von Problemlösungsheuristiken gemäß einer Master-Slave-Architektur
- Unterstützung der Implementierung von Problemlösungsheuristiken durch mehrere Entwickler
- Prototypische Entwicklung von neuartigen Heuristiken für bisher unerforschte Kombinatorische Probleme
- Wiederverwendung von problemunabhängigen Algorithmen auf höherer Ebene (z.B. Hyperheuristiken), die mit modularen problemabhängigen Subheuristiken kombiniert werden müssen

pb.net enthält eine einfache Programmierschnittstelle, die es erlaubt, Klassen und Methoden sowohl für problemspezifische Lösungslogikkomponenten als auch für höhere, problemunabhängige Logik zu erstellen. Um eine schnelle Entwicklung zu unterstützen, sind viele Schnittstellenkomponenten optional, so dass sogar sehr minimalistische Implementierungen der Schnittstelle lauffähig sind.

Darüber hinaus verfügt pb.net über eine Laufzeitumgebung, welche aus einem Master-Programm und einem Slave-Programm besteht: Das Master-Programm enthält bereits vorgefertigte Varianten von Hyperheuristiken und eine Kontroll-Logik für die Verwaltung paralleler Lösungsprozesse, und eine grafische Benutzeroberfläche, die zur Initiierung und Steuerung einzelner oder paralleler Lösungsprozesse und zur Verwaltung und Analyse von Zwischen- und finalen Lösungen verwendet werden kann. Das Slave-Programm wird auf einem oder mehreren PCs ausgeführt, um einen oder mehrere parallele Lösungsprozesse zu etablieren (jeweils einen oder mehrere auf jedem verwendeten PC), die dann dem Master-Programm zur Verfügung stehen.

pb.net wurde mit erfolgversprechenden Ergebnissen in einer Laborstudie eingesetzt, bei der mehrere Heuristiken für ein klassisches Problem aus der Theorie der Kombinatorischen Optimierung in einen gemeinsamen parallelen Lösungsalgorithmus integriert worden sind. Mit Hilfe von pb.net konnte diese Integration mit vergleichsweise geringem Aufwand umgesetzt werden.

Darüber hinaus wurde ein Algorithmus, der am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Operations Research der Universität zu Köln für ein reales Problem der Fahrer- und Fahrzeug-Einsatzplanung im Luftfrachtersatzverkehr entwickelt worden ist, für pb.net adaptiert. Bei der Realisierung mehrerer nebenläufiger Suchprozesse konnte mittels Parallelisierung und zusätzlicher Ausnutzung von Synergien zwischen den Suchprozessen die Performanz und Robustheit des ursprünglichen Algorithmus signifikant gesteigert werden, was die Tauglichkeit und den Vorteil von pb.net auch für praktische Anwendungen belegt.