

Hannoversche Beiträge zur Nachrichtentechnik

Band 2.15

Christian Bruns

**Scheduling Strategies for Efficient Client-Server
Communication in Vehicular Ad Hoc Networks**

Shaker Verlag
Aachen 2007

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

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

Copyright Shaker Verlag 2007

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6025-5

ISSN 1616-5489

Shaker Verlag GmbH • P.O. BOX 101818 • D-52018 Aachen

Phone: 0049/2407/9596-0 • Telefax: 0049/2407/9596-9

Internet: www.shaker.de • e-mail: info@shaker.de

Kurzfassung

In den vergangenen Jahrzehnten haben Umfang und Komplexität von Informationssystemen in Kraftfahrzeugen kontinuierlich zugenommen. Eine steigende Akzeptanz mobiler Kommunikation im automobilen Umfeld sowie die Verfügbarkeit und Verbreitung standardisierter, drahtloser Kommunikationssysteme bieten derzeit Voraussetzungen für neue Anwendungsmöglichkeiten. So erscheint es realistisch, in Zukunft die Verkehrssicherheit und -effizienz mit Hilfe kooperierender Fahrzeuge zu verbessern. Forschungsvorhaben in Europa und Nordamerika konzentrieren sich derzeit auf den Entwurf eines Kommunikationssystems basierend auf einer Weiterentwicklung des Standards für drahtlose Netzwerke IEEE 802.11. Vision ist die Realisierung dezentraler, selbstorganisierender Kommunikation, auch über mehrere Netzknoten, zwischen Fahrzeugen und der Verkehrsinfrastruktur.

Mit Hilfe von Ad-hoc-Kommunikation mobiler und stationärer Knoten ist eine Vielzahl unterschiedlicher Applikationen denkbar. Neben äußerst wichtigen Anwendungen aus dem Bereich der aktiven Sicherheit wird auch Infotainment-Diensten eine wesentliche Rolle zugesprochen. Ein Beispiel dafür stellt das Herunterladen von Informationen über lokale Sehenswürdigkeiten dar.

Zu den charakteristischen Merkmalen drahtloser Netzwerke zwischen Fahrzeugen zählen neben begrenzter Kommunikationsreichweite und -ressourcen eine oftmals ortsabhängige Informationsrelevanz sowie eine hohe Knotenmobilität. Darüber hinaus ist aufgrund einer orts- und zeitabhängig stark schwankenden Dichte der Stationen mit häufiger Partitionierung des Netzes zu rechnen.

Motivation für diese Arbeit ist die Herausforderung, unter den beschriebenen Rahmenbedingungen Applikationen zu realisieren, für die ein Datenaustausch zwischen dedizierten Knoten über ein längeres Zeitintervall charakteristisch ist. Anwendungen dieser Domäne, die hohe Anforderungen an die Verbindungsverfügbarkeit stellen, wurden im Zusammenhang mit drahtlosen Ad-hoc-Netzen im Straßenverkehr bisher noch nicht eingehend erforscht.

Im Anschluss an Untersuchungen grundlegender Aspekte der Kommunikation zwischen Fahrzeugen wird im Hauptteil dieser Arbeit exemplarisch ein Szenario detaillierter analysiert, in dem mobile Stationen Daten von einem stationären Server abrufen. Der Server hat die Aufgabe, konkurrierende Anfragen vorbeifahrender Fahrzeuge möglichst effizient zu bedienen. Unter effizienter Bedienung wird in diesem Kontext nicht nur die Verfolgung individueller Ziele, beispielsweise die Maximierung erfüllter Anfragen, verstanden. Es werden auch globale Interessen aller Netzknoten berücksichtigt. So wird als ein weiteres Ziel definiert, die Menge nutzlos übertragener Daten so gering wie möglich zu halten. Übertragene Daten werden als nutzlos betrachtet, wenn die zugehörige Anfrage letzten Endes nicht vollständig bearbeitet werden kann.

Zur Erreichung der definierten Ziele wird basierend auf intrinsischen Eigenschaften des Systems ein Konzept entwickelt. Neben der Knotenmobilität werden dabei auch wesentliche Attribute der Kommunikationstechnologie IEEE 802.11 betrachtet, so zum Beispiel die Möglichkeit, mit verschiedenen Datenraten zu kommunizieren. Mit Hilfe des Konzeptes bewertet der Server, ob die Erfüllbarkeit von Anfragen einzelner Fahrzeuge in der verfügbaren Zeit realistisch erscheint. Der Ansatz bildet darüber hinaus die Basis für ein neues Scheduling-Modell für so genannte Multi-Rate-Server. Dieses Modell ist geeignet, die optimale Bedienreihenfolge für eine gegebene Anzahl konkurrierender Anfragen zu bestimmen. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird die Leistungsfähigkeit des Servers unter Verwendung des Optimierungsansatzes sowie weiterer neu entwickelter Bedienheuristiken sowohl analytisch als auch simulativ untersucht.

Die Analysen verdeutlichen, warum bekannte Bedienverfahren in vielen Fällen nicht die gewünschte Leistungsfähigkeit besitzen und deshalb für einen realen Einsatz nicht optimal erscheinen. Des Weiteren zeigen die Resultate dieser Arbeit auf, dass anwendungsorientierte, auf das System zugeschnittene Konzepte einen wichtigen Beitrag zur Realisierung von Diensten in zukünftigen drahtlosen Ad-hoc-Netzen im Straßenverkehr leisten können.