

## **Zusammenfassung der Dissertation:** *Towards Self-Organizing Wireless Networks: Adaptive Learning, Resource Allocation, and Network Control*

Selbstorganisierende Kommunikationsnetze, die zentrale Systemparameter automatisch an veränderliche Datenverkehrs- und Netzbedingungen anpassen, sind ein vielversprechender Ansatz um fundamentalen Herausforderungen in aktuellen und zukünftigen drahtlosen Kommunikationsnetzen zu begegnen. Insbesondere die dichte und heterogene Natur zukünftiger drahtloser Netze, die Begrenztheit der Kommunikationsressourcen, sowie hohe Kosten manueller Konfiguration und Wartung machen den Einsatz von Selbstorganisationstechniken unverzichtbar. Die Dissertation befasst sich mit zentralen Aspekten selbstorganisierender Kommunikationsnetze und unter sucht dabei sowohl die Schaffung einer Informationsgrundlage als auch den Entwurf konkreter Selbstoptimierungsmechanismen.



Jeder Algorithmus zur Selbstorganisation ist auf aktuelle Informationen über den Zustand des Gesamtsystems angewiesen. Im ersten Teil der Arbeit werden maschinelle Lernverfahren entwickelt um diese Informationen autonom erzeugen zu können und damit die Voraussetzung für zahlreiche Selbstoptimierungs- und Selbstorganisationsverfahren zu schaffen. Speziell werden Algorithmen zur Erzeugung einer Wissens- und Entscheidungsgrundlage in Form von ortsbasierten Radiokarten formuliert und analysiert.

Die Erzeugung der Radiokarten basiert auf der Verarbeitung nutzergenerierter Messdaten, welche kontinuierlich und sequentiell zur Verfügung gestellt werden. Um diesen kontinuierlichen Datenstrom verarbeiten zu können, werden echtzeitbasierte Schätz- und Lernverfahren mit niedriger Komplexität benötigt. Zu diesem Zweck wird der Einsatz kernelbasierter adaptiver Filtertechniken vorgeschlagen und evaluiert, welche zudem eine hohe Robustheit gegenüber Messungenauigkeiten besitzen. Beispielhaft für die Einbeziehung zusätzlich verfügbarer Kontextinformationen wird gezeigt, wie die Kenntnis voraussichtlicher Nutzerrouuten in den Lernprozess integriert werden kann. Die Performanz der entwickelten Algorithmen, insbesondere im Zusammenhang mit der Schätzung von Pfadverlustkarten und Interferenzkarten, wird im Hinblick auf verschiedene Netz- und Anwendungsszenarien untersucht. Derartige Radiokarten sind speziell für die adaptive Netzplanung und -optimierung von großer Bedeutung.

Motiviert durch den anhaltenden Trend zu immer dichteren heterogenen zellularen Netzen, behandelt der zweite Teil Selbstoptimierungsverfahren zur Koordinierung von Inter-Zell-Interferenz in interferenzbegrenzten Netzen. Die Koordinierung von Inter-Zell-Interferenz bedeutet insbesondere in Mehrantennensystemen eine große Herausforderung, da nicht nur Zeit- und Frequenzressourcen sondern auch die räumliche Dimension in die Koordinierung mit einbezogen werden muss. Für derartige zellulare Mehrantennennetze werden selbstorganisierende verteilte Koordinationsalgorithmen entworfen, welche die Sendeleistungsbudgets einzelner Ressourcen basierend auf der Maximierung einer netzweiten Nutzwertfunktion anpassen.

Im dritten Teil der Arbeit werden allgemeinere Netze mit stochastischer Modellierung der Datenaufkommen betrachtet. Vorgestellt wird ein Konzept zum Entwurf von Kontrollstrategien auf der Netzwerkschicht, die, auf Basis einer geeignet gewählten Kostenfunktion, Scheduling- und Routingentscheidungen an die Anforderungen vorherrschender Anwendungen und Dienste anpassen können und gleichzeitig Stabilität im Sinne der Warteschlangentheorie garantieren. Als konkrete Anwendungen werden z.B. Netze mit Mindestanforderungen an Pufferfüllstände (etwa im Fall von Multimedia-Streaming) und Netze aus Knoten mit begrenzter Energie untersucht.