

Peer-to-Peer Networks based on Random Graphs

Dissertation von Peter Mahlmann

Peer-to-Peer Netzwerke gehören zur Klasse der Overlay-Netzwerke, d.h. für die Kommunikation zwischen den Netzwerkeinnehmern (Peers) wird ein darunter liegendes, physikalisches Netzwerk (zumeist das Internet) verwendet. Eine besondere Eigenschaft ist die symmetrische Funktionalität der Peers, d.h. jeder Peer agiert sowohl als Server als auch als Client. Diese Eigenschaft bietet das Potenzial für sehr hohe Robustheit, da ein ausgefallener Peer durch jeden anderen ersetzt werden kann. Es ist wichtig diese potentiell vorhandene Robustheit auch tatsächlich beim Entwurf von Peer-to-Peer Netzwerken zu nutzen, da Untersuchungen zeigen, dass Peer-to-Peer Netzwerke einer sehr starken Dynamik unterliegen. Somit ist es sinnvoll eine einfache Netzwerkstruktur zu wählen, die auch bei starker Dynamik aufrechterhalten werden kann und die Funktionalität des Netzwerks garantiert. Dieses Kriterium wird z.B. von Zufallsnetzwerken erfüllt. In dieser Arbeit stellen wir lokale Graph-Transformationen zum Aufbau und der Aufrechterhaltung von Zufallsnetzwerken ohne zentrale Koordination vor. Diese erlauben es auch im Fall starker Dynamik Eigenschaften wie logarithmischen Durchmesser und Expansionseigenschaft durch lokale Handshake-Operationen mit minimalen Kommunikationskosten aufrecht zu erhalten. Um das Problem der effizienten Suche in Zufallsnetzwerken zu umgehen, setzen wir Zufallsnetzwerke als Baustein für ein strukturiertes Peer-to-Peer Netzwerk ein. Im 3nnts Netzwerk werden Zufallsnetzwerke, Such-Bäume und verteilte Hash-Tabellen auf geschickte Art und Weise kombiniert um ihre jeweiligen Stärken zu erhalten und die jeweiligen Schwächen zu umgehen. Die resultierende Netzwerkarchitektur ist selbst-stabilisierend, Last-balanciert, unterstützt Bereichsanfragen und erlaubt Routing mit niedrigen Latenzen durch Anpassung der Overlay-Struktur an das physikalische Netzwerk.