

# Chord als Verzeichnisdienst für Web Services

Florian Forster

Universität Passau  
Fakultät für Mathematik und Informatik  
Innstrasse 33  
94032 Passau  
forsterf@fmi.uni-passau.de

**Abstract:** Peer-to-Peer Netzwerke eignen sich als Ersatz für die zentralen Verzeichnisdienste, um Web Services aufzufinden. Chord garantiert, dass die Erfolgsrate einer Suchanfrage bei 100% liegt, sofern sich das gesuchte Dokument im Netzwerk befindet. Weiterhin wird gezeigt, dass die Verwendung von Chord als Peer-to-Peer Netzwerk erwünschte Redundanz erzeugt.

## 1 Einleitung

Web Services und Peer-to-Peer sind zwei der derzeit populärsten Themen im Bereich der Netzwerkforschung. Während das Konzept von Web Services auf dem Client/Server-Prinzip basiert, steht bei Peer-to-Peer der Gedanke der Dezentralisierung im Vordergrund. UDDI<sup>1</sup> ist eine der zentralen Komponenten für den Erfolg von Web Services. [FD04] zeigt Probleme von UDDI auf und entwickelt ein Konzept, mit dessen Hilfe diesen Problemen entgegengewirkt werden kann. Das noch offene Problem einer Erfolgsrate von 100% für eine Suche wird im folgenden durch den Einsatz von Chord [DBK<sup>+</sup>01] gelöst. Hierfür müssen die bestehenden UDDI Dokumente nur minimal abgeändert werden.

## 2 Ähnliche Arbeiten

[FD04] zeigt das grundlegende Konzept, auf dem diese Arbeit basiert. [BHPW04] liefert eine Einführung, um Informationen mit Hilfe von Distributed Hash Tables aufzufinden. Das Projekt METEOR-S Web Service Discovery Infrastructure [KKA<sup>+</sup>04] versucht die Suchqualität durch Einführung von Ontologien zu verbessern. Es verbessert den Verzeichnisdienst für Web Services indem es auf Semantik basierende Veröffentlichung und Suche ermöglicht.

---

<sup>1</sup>Universal Description, Discovery and Integration

## 3 Definitionen

### 3.1 Web Services

Web Services ist eine Integrationstechnologie, die eine Zusammenarbeit von Applikationen untereinander in Netzwerken ermöglicht. Web Services verwendet hierfür XML<sup>2</sup> als Datenformat und definiert durch SOAP<sup>3</sup> eine Möglichkeit, um Funktionsaufrufe auf entfernten Computern durchzuführen. WDSL<sup>4</sup> ist ein Format, mit dem die angebotenen Funktionen und deren Parameter definiert werden können. UDDI beschreibt einen Verzeichnisdienst sowie Schnittstellen und Strukturen, um das Suchen, Finden und Publizieren von Web Services zu ermöglichen.

### 3.2 Chord

Chord basiert auf der Idee, die tatsächlichen Daten von den Suchinformationen zu trennen, und gehört zur Klasse der Distributed Hash Tables. Jedem Peer wird beim Betreten des Netzwerkes ein bestimmter Datenbereich zugeteilt. Von diesem Zeitpunkt an bis zum Verlassen des Netzwerkes beantwortet dieser Peer alle Suchanfragen, die in seinen Bereich fallen. Besitzt der Peer die gesuchten Daten, werden diese gesendet. Andernfalls sendet der Peer Informationen über den Speicherort der gesuchten Daten. Ist er nicht in der Lage, auf die Anfrage zu antworten, wird diese -in Richtung des Ziels- weitergeleitet. Uniforme Hashfunktionen sorgen dafür, dass die Last möglichst gleich verteilt ist.

### 3.3 Distributed Hash Tables als Ersatz für UDDI

Chord wird exemplarisch für den Ersatz eines zentralen Verzeichnisdienstes mit Distributed Hash Tables verwendet. Chord hat die Vorteile, dass es einfach zu verstehen ist und von einem mathematischen Modell untermauert wird.

Bei dem in [FD04] erstellten Konzept ist jeder Anbieter eines Web Services Teilnehmer in einem Peer-to-Peer Netzwerk. Diese Peers stellen Dokumente zur Verfügung, die als Basis für den Aufbau eines Verzeichnisdienstes verwendet werden. Sämtliche wichtige Informationen zur Lokalisierung von Web Services sind in diesen Dokumenten enthalten. Bei der Verwendung einer Hashfunktion spielt der Wertebereich der Eingabe eine entscheidende Rolle. Am besten eignen sich hierfür Schlüsselwörter, die den Web Service treffend beschreiben. Der UDDI Standard bietet in der aktuellen Version [BCvR03] allerdings keine Möglichkeit an, um Schlüsselwörter zu integrieren. Deswegen müssen den Dokumenten eine Reihe von Schlüsselwörtern in der Form

---

<sup>2</sup>Extensible Markup Language

<sup>3</sup>Simple Object Access Protocol

<sup>4</sup>Web Service Description Language

```
<keywords>
  <keyword>Schlüsselwort 1</keyword>
  <keyword>Schlüsselwort 2</keyword>
  <keyword>Schlüsselwort 3</keyword>
</keywords>
```

hinzugefügt werden. Der Erfolg einer Suche ist von der Wahl der richtigen Schlüsselwörter abhängig.

Wenn ein neuer Peer dem Netzwerk beitrifft, wird der Hashwert jedes Schlüsselwortes berechnet. Der Peer, der die Informationen verwaltet wird, erhält daraufhin eine Benachrichtigung. Dieser Peer generiert anschließend einen Eintrag in seiner lokalen Routingtabelle, um auf Suchanfragen antworten zu können. Es ist zu beachten, dass für ein Schlüsselwort auch mehrere Routingeinträge vorhanden sein können.

Trifft nun eine Suchanfrage bei einem Peer ein, leitet er diese entweder weiter oder beantwortet sie. Ist er in der Lage, die Suchanfrage selbst zu beantworten, schickt er - aufgrund von Fairness- dem Suchenden alle Adressen der Peers, die ein der Suche entsprechendes UDDI-Dokument besitzen. Diese sogenannte indirekte Speicherung von UDDI-Dokumenten hat den Vorteil, dass nur der ursprüngliche Besitzer des UDDI-Dokuments dieses auch ändern kann. Da es sich hierbei allerdings um Dateien im Bereich weniger Kilobyte handelt, ist auch eine direkte Speicherung denkbar. Ein neu ins Peer-to-Peer Netzwerk kommender Peer schickt nicht Routinginformationen, sondern das komplette Dokument an den dafür zuständigen Peer. Dies hat die Vorteile, dass zum einen ein Zwischenschritt bei der Suche eliminiert und dass zum anderen Redundanz erzeugt wird. Jedes UDDI-Dokument hat im Peer-to-Peer Netzwerk hierdurch  $n^5$  Kopien. Fällt nun der Peer aus, der das Dokument ursprünglich zur Verfügung gestellt hat, sind die Informationen weiterhin im Netz verfügbar.

Durch regelmäßige Anwendung der Hashfunktion auf die einzelnen Schlüsselwörter kann jeder Peer, der das UDDI-Dokument besitzt, feststellen, ob alle für das Dokument verantwortlichen Peers noch im Netzwerk sind. Ist dies nicht der Fall, kann dieser Peer das Dokument erneut verteilen und gewährleistet dadurch den Erfolg einer möglichen Suche. Bei indirekter Speicherung ist es möglich, die Einträge in der lokalen Routingtabelle direkt zu prüfen.

Um der Überlastung der Peers bei direkter Speicherung durch zu viele XML-Dokumente entgegenzuwirken, muss eine Bewertungsfunktion eingeführt werden. Hierfür wird die Popularität im Verhältnis zum Alter sowie die Verfügbarkeit des ursprünglichen Peers benutzt. Die genaue Formel ist Gegenstand aktueller Forschung.

### 3.4 Resümee

Chord eignet sich durch seine Eigenschaften als Ersatz für einen zentralen Verzeichnisdienst zur Lokalisierung von Web Services. Es besitzt eine Erfolgsgarantie von 100% für

---

<sup>5</sup>Anzahl der verschiedenen Schlüsselwörter

die Suche und kommt mit vertretbarem Overhead für die Speicherung aus. Es wurde skizziert, inwiefern die UDDI-Dokumente abgeändert werden müssen, dass sie den Erfordernissen von Chord entsprechen. Durch den Einsatz mehrerer Schlüsselwörter entsteht für ein Dokument bei direkter Speicherung Redundanz. Diese Redundanz erhöht die Widerstandsfähigkeit gegen Ausfälle einzelner Peers.

### 3.5 Zukünftige Arbeit

Es muss noch ein Modell entwickelt werden, um die Wirksamkeit dieses Konzepts zu beweisen. Ferner ist zu überlegen, ob die gleichzeitige Anwendung von verschiedenen Hashfunktionen und die daraus resultierende Erhöhung der Redundanz die Ausfallsicherheit des Netzes steigert. Chord ist nur als Illustration gedacht, und es ist zu prüfen, ob andere Distributed Hash Tables besser geeignet sind.

## Literatur

- [BCvR03] Tom Bellwood, Luc Clement und Claus von Riegen. UDDI Version 3.0.1, Oktober 2003.
- [BHPW04] Daniel Bauer, Paul Hurley, Roman Pletka und Marcel Waldvogel. Bringing Efficient Advanced Queries to Distributed Hash Tables, Mai 2004.
- [DBK<sup>+</sup>01] Frank Dabek, Emma Brunskill, M. Frans Kaashoek, David Karger, Robert Morris, Ion Stoica und Hari Balakrishnan. Building Peer-to-Peer Systems with Chord, a Distributed Lookup Service. In *Proceedings of 8th Workshop on Hot Topics in Operating Systems*, Seiten 81–86, Schloß Elmau, Oberbayern, Germany, Mai 20–23 2001.
- [FD04] Florian Forster und Hermann DeMeer. Discovery of Web Services with a P2P Network. In Marian Bubak, G. Dick van Albada, Peter M. A. Sloot und Jack Dongarra, Hrsg., *International Conference on Computational Science*, Jgg. 3036 of *Lecture Notes in Computer Science*, Seiten 90–97. Springer, 2004.
- [KKA<sup>+</sup>04] Verma K., Sivashanmugam K., Sheth A., A. Patil, Oundhakar S. und Miller J. METEOR'S WSDI: A Scalable P2P Infrastructure of Registries for Semantic Publication and Discovery of Web Services. *Journal of Information Technology and Management (under review)*, 2004.