

Peer-to-Peer- Netzwerke



Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

Christian Schindelhauer

Sommersemester 2006

6. Vorlesung

11.05.2006

schindel@informatik.uni-freiburg.de



Inhalte

- **Kurze Geschichte der Peer-to-Peer-Netzwerke**
- **Das Internet: Unter dem Overlay**
- **Die ersten Peer-to-Peer-Netzwerke**
 - Napster
 - Gnutella
- **Chord**
- **Pastry und Tapestry**
- **Gradoptimierte Netzwerke**
 - Viceroy
 - Distance-Halving
 - Koorde
- **Netzwerke mit Suchbäumen**
 - Skipnet und Skip-Graphs
 - P-Grid

- **Selbstorganisation**
 - Pareto-Netzwerke
 - Zufallsnetzwerke
 - Selbstorganisation
 - Metrikbasierte Netzwerke Sicherheit in Peer-to-Peer-Netzwerken
- **Anonymität**
- **Datenzugriff: Der schnellere Download**
- **Peer-to-Peer-Netzwerke in der Praxis**
 - eDonkey
 - FastTrack
 - Bittorrent
- **Peer-to-Peer-Verkehr**
- **Juristische Situation**



Napster

➤ **Shawn (Napster) Fanning**

- brachte Juni 1999 eine Beta-Version seines mittlerweile legendären Napster-Peer-to-peer-Netzwerks heraus
- Ziel: File-sharing-System
- Tatsächlich: Musik-Tauschbörse
- Herbst 1999 war Napster Download des Jahres

➤ **Urheberrechtsklage der Musik-Industrie im Juni 2000**

➤ **Gegen Ende 2000 Kooperationsvertrag**

- zwischen Fanning mit Bertelsmann Ecommerce

➤ **Seitdem ist Napster eine kommerzielle File-Sharing-Plattform**



Wie funktioniert Napster?

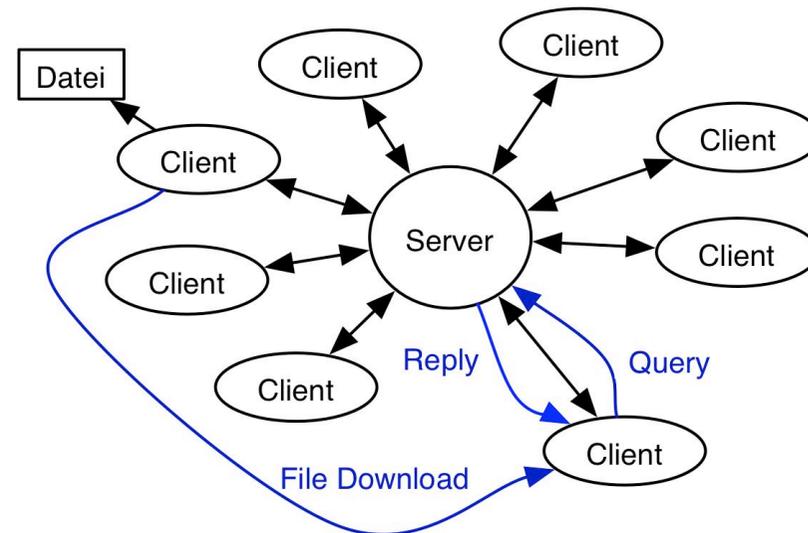
➤ Client-Server-Struktur

➤ Server unterhält

- Index mit Meta-Daten
 - Dateiname, Datum, etc
- Tabelle der Verbindungen der teilnehmenden Clients
- Tabelle aller Dateien der teilnehmenden Clients

➤ Query

- Client fragt nach Dateinamen
- Server sucht nach passenden Teilnehmern
- Server antwortet, wer die Datei besitzt
- Anfrage-Client lädt Datei von datei-besitzenden Client herunter





Wie gut ist Napster?

➤ Vorteile

- Napster ist einfach
- Dateien werden schnell und effizient gefunden

➤ Nachteile

- Zentrale Struktur erleichtert Zensur, feindliche Eingriffe und technisches Pannen
 - wie z.B. Denial-of-Service-Angriff
- Napster skaliert nicht
 - d.h. mit zunehmender Teilnehmerzahl verschlechtert sich die Performanz
 - Speicher auf dem Server endlich

➤ Resumee

- Napster keine akzeptable Peer-to-Peer-Netzwerklösung
- Bis auf den Download-Aspekt ist Napster im eigentlichen Sinne kein P2P-Netzwerk



Gnutella - Geschichte

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelbauer

➤ Gnutella

- wurde im März 2000 herausgegeben von Justin Frankel und Tom Pepper von Nullsoft
- Nullsoft ist seit 1999 eine Tochter von AOL

➤ File-Sharing-System

- Ziel wie Napster
- Arbeitet aber völlig ohne zentrale Strukturen

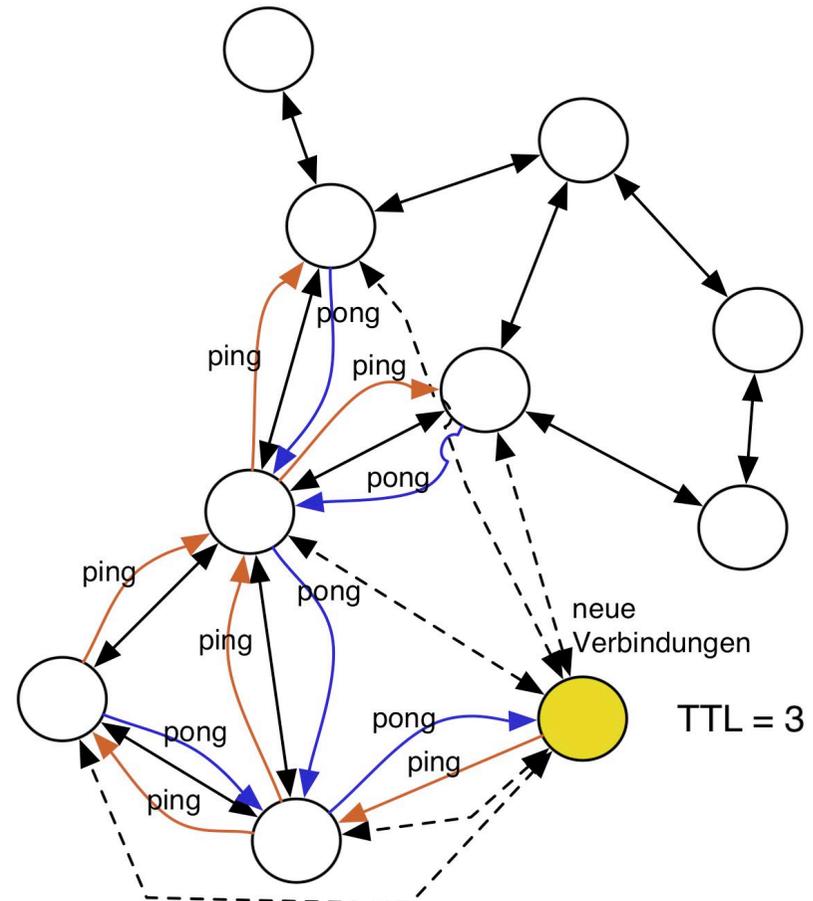


Gnutella - Originalversion - Anbindung

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

➤ Nachbarschaftslisten

- Gnutella verbindet direkt mit anderen Clients
- Beim Download wird eine Liste von Clients mitgeliefert
- Diese werden ausprobiert bis ein Aktiver sich meldet
- Ein aktiver Client gibt dann seine Nachbarschaftsliste weiter
- Nachbarschaftslisten werden immer weiter verlängert und gespeichert
- Die Anzahl aktiver Nachbarn ist beschränkt (typisch auf fünf)





Gnutella - Originalversion - Anbindung

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

➤ Protokoll

– Ping

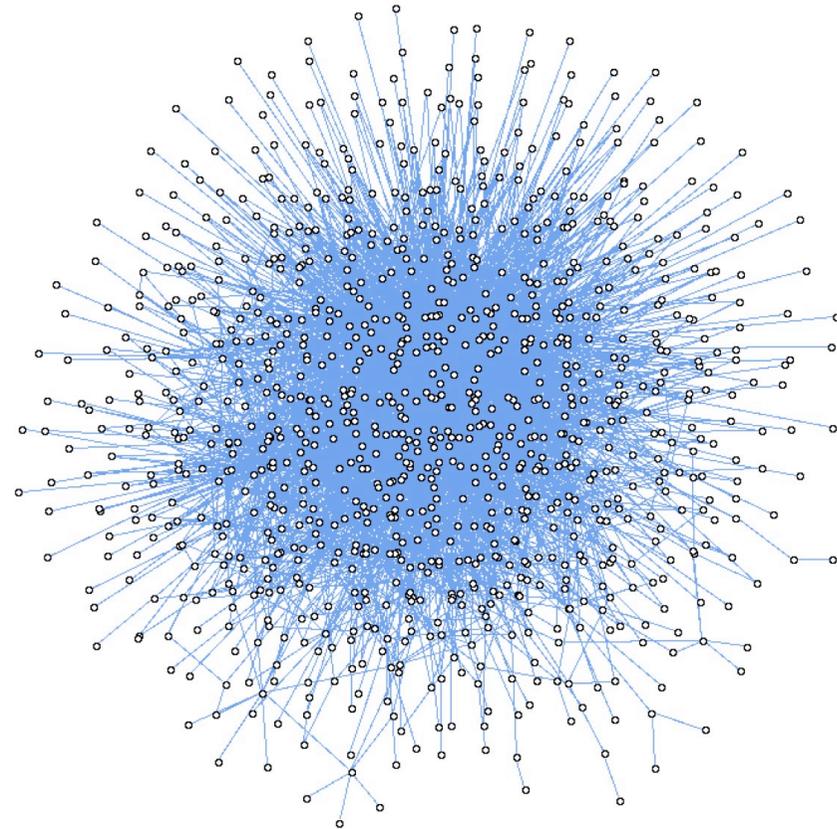
- Teilnehmeranfrage
- werden weiter gereicht gemäß TTL-Feld (time to live)

– Pong

- Reaktion auf Ping
- Werden auf dem Anfragepfad zurückgereicht
- IP und Port des angefragten Teilnehmers
- Anzahl und Größe zur Verfügung gestellter Dateien

➤ Graphstruktur

- entsteht durch zufälligen Prozess
- unterliegt Pareto-Verteilung
- entsteht unkontrolliert



Gnutella Schnappschuss im Jahr 2000



Gnutella - Originalversion - Anfrage

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelbauer

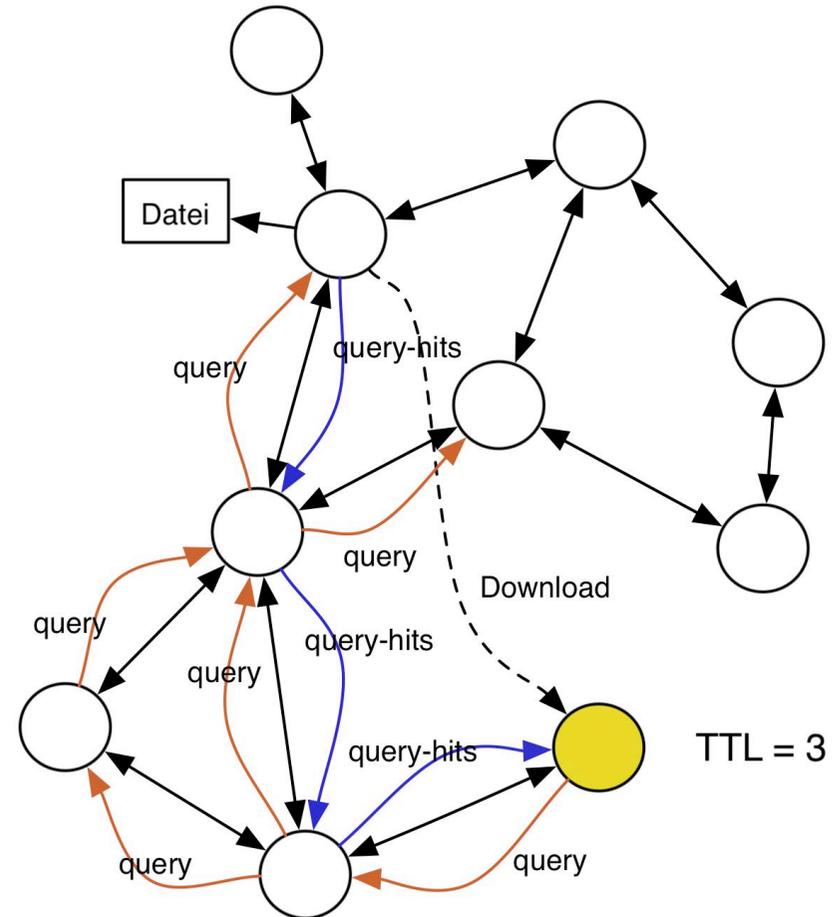
➤ Dateianfrage

- wird an alle Nachbarn geschickt
- diese senden sie an ihre Nachbarn
- bis zu einer vorgegebenen Anzahl von Hops
 - TTL-Feld (time to live)

➤ Protokoll

- Query
 - Anfrage nach Datei wird bis zu TTL-hops weitergereicht
- Query-hits
 - Antwort auf umgekehrten Pfad

➤ Wenn Datei gefunden wurde, direkter Download





Gnutella - Diskussion

➤ Vorteile

- verteilte Netzwerkstruktur
- Netzwerk skalierbar

➤ Nachteil

- Durch TTL findet für Abfragen eine implizite Netzwerkpartitionierung statt
- Dadurch Anfrageerfolg gering
- Durch lange Wege, große Latenzzeiten

➤ Verbesserungsvorschläge

- Random Walks statt Broadcasting
- Passive Replikation von Information entlang des Pfads
 - Häufigkeit der Replikate nimmt im Quadrat des Abstands ab



FastTrack & Gnutella2

➤ Hybride Struktur

- Knoten mit großer Bandbreite werden zu P2P-Server ausgewählt
- Diese unterhalten P2P-Netzwerk im Stil von Gnutella
- Normale Knoten werden als Clients an diese Super-Knoten angebunden

➤ Eingesetzt in

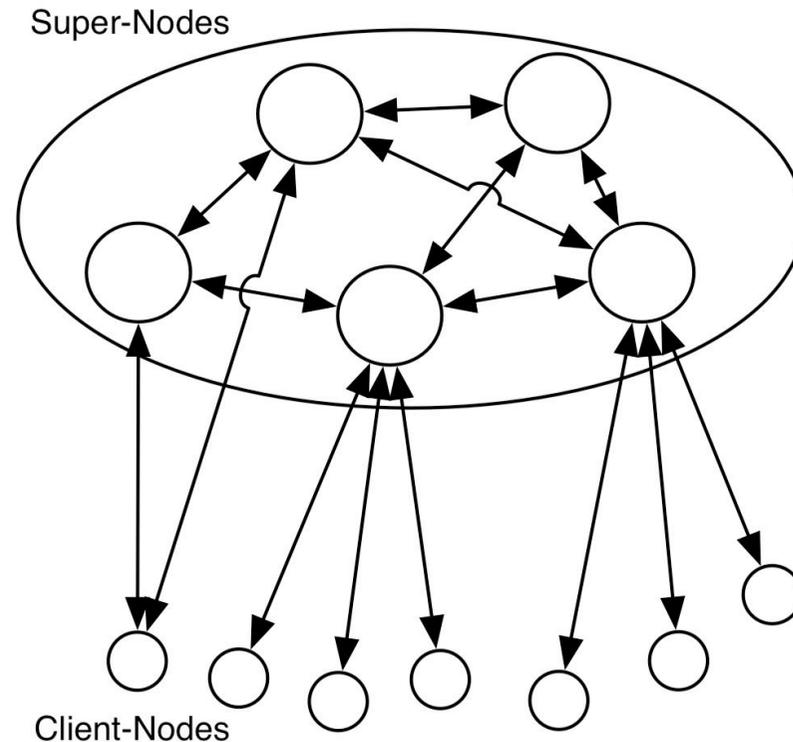
- FastTrack
- Gnutella2 (neuere Ausgabe)

➤ Vorteile

- Verbesserte Skalierbarkeit
- Geringere Latenzzeiten

➤ Nachteile

- Immer noch unzuverlässig und langsam
- Clients können sich der Super-Node-Aufgabe verweigern



Ende der 6. Vorlesung



Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

Peer-to-Peer-Netzwerke
Christian Schindelhauer
schindel@informatik.uni-freiburg.de