

Peer-to-Peer- Netzwerke



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

Christian Schindelhauer

Sommersemester 2006

16. Vorlesung

29.06.2006

schindel@informatik.uni-freiburg.de



Skip-Net

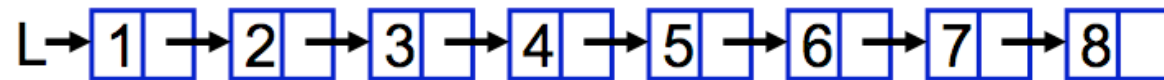
-
- **J. Aspnes and G. Shah. Skip graphs, 2003**
 - **SkipNet: A Scalable Overlay Network with Practical Locality Properties**
Nicholas J.A. Harvey, Michael B. Jones, Stefan Saroiu, Marvin Theimer,
Alec Wolman, 2003
 - **Problem:**
 - Geordnete Speicherung der Daten auf Peers
 - Ohne komplizierte Selbstbalancierung
 - **Lösung**
 - Verwendung des Skip-Graphen
 - Weiterentwicklung der Skip-Liste



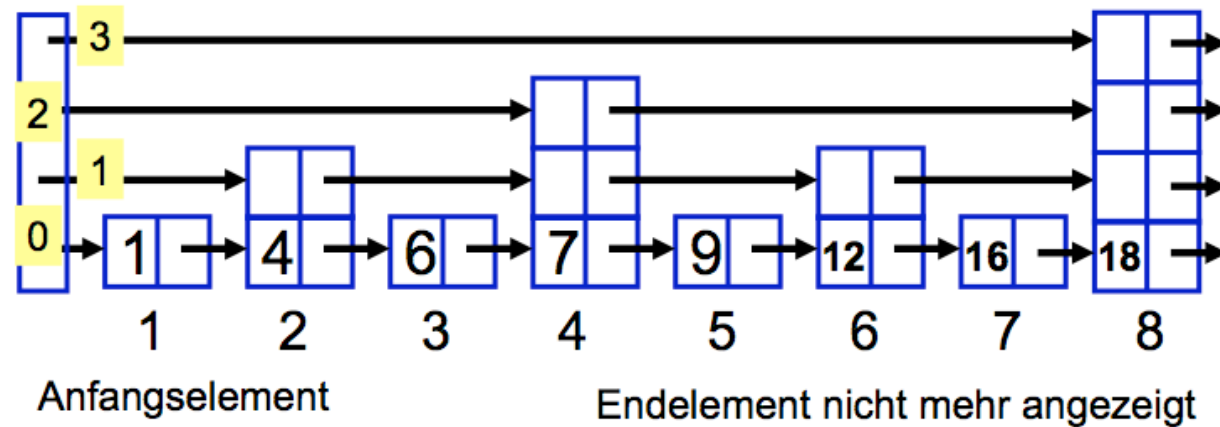
Skip-Listen

- **Durch Einfügen von zusätzlichen Zeigern in eine einfach verkettete Liste**
- **kann man auch dort effizient suchen**
- **Höhe eines Elements erhält man durch wiederholten Münzwurf:**
 - x-mal Kopf hintereinander entspricht Höhe
- **Erwartete Suchzeit:**
 - $O(\log n)$

Einfach verkettete Liste:



Niveau i des Zeigers





Skip-Graphs

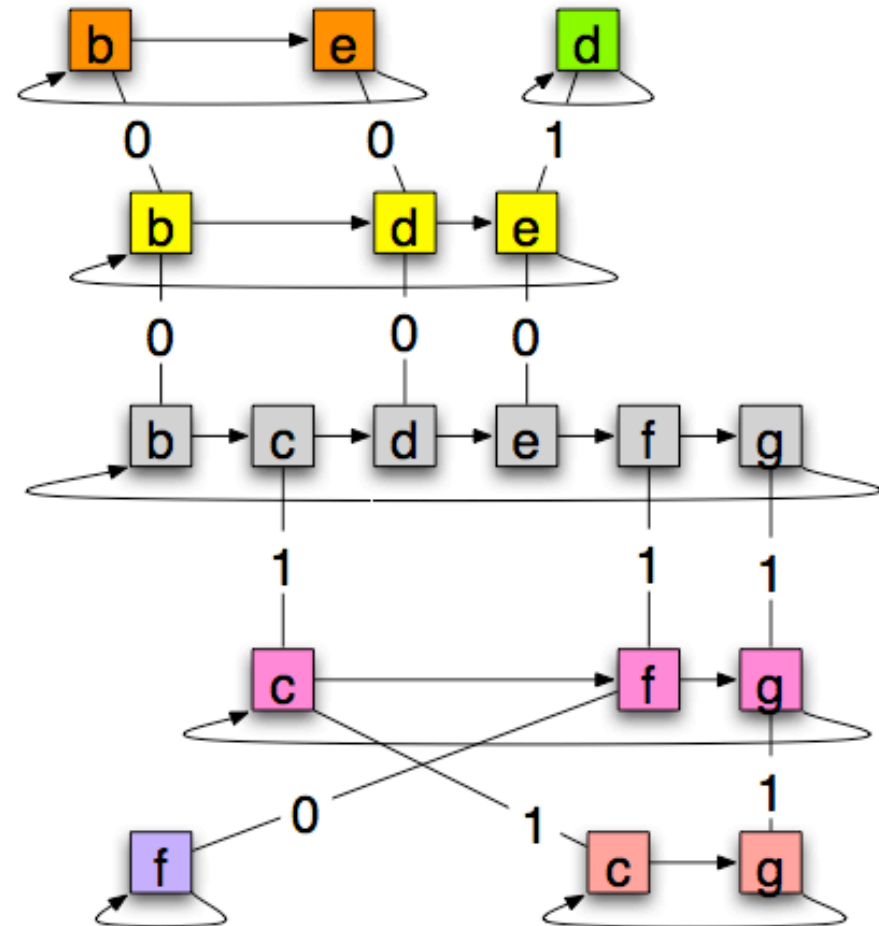
➤ **J. Aspnes and G. Shah. Skip graphs, 2003**

➤ **Idee:**

- Die “Verlierer” des Münzwurfs nehmen an einem eigenen Spiel teil

➤ **Eigenschaften:**

- “unverwüstlich” (highly resilient)
 - hoher Anteil der Knoten kann gelöscht werden bis Netzwerk auseinander fällt
- Durchmesser, Grad: $O(\log n)$ mit hoher Wahrscheinlichkeit
- Sortierung der Daten bleibt gleich





Skip-Graphs

➤ **J. Aspnes and G. Shah. Skip graphs, 2003**

➤ **Prinzip:**

- Knoten-name (name-id) dient als Sortier-Kriterium der Peers
- Knoten-ID (num-id) wird als Skip-Graph-Zufallsbits verwendet

➤ **Suche nach Peer-Namen (name-id):**

- Wähle den weitest springenden (höchsten) Zeiger, der nicht hinter das Datum fällt

➤ **Suche nach (numerischer) Knoten-ID (num-id):**

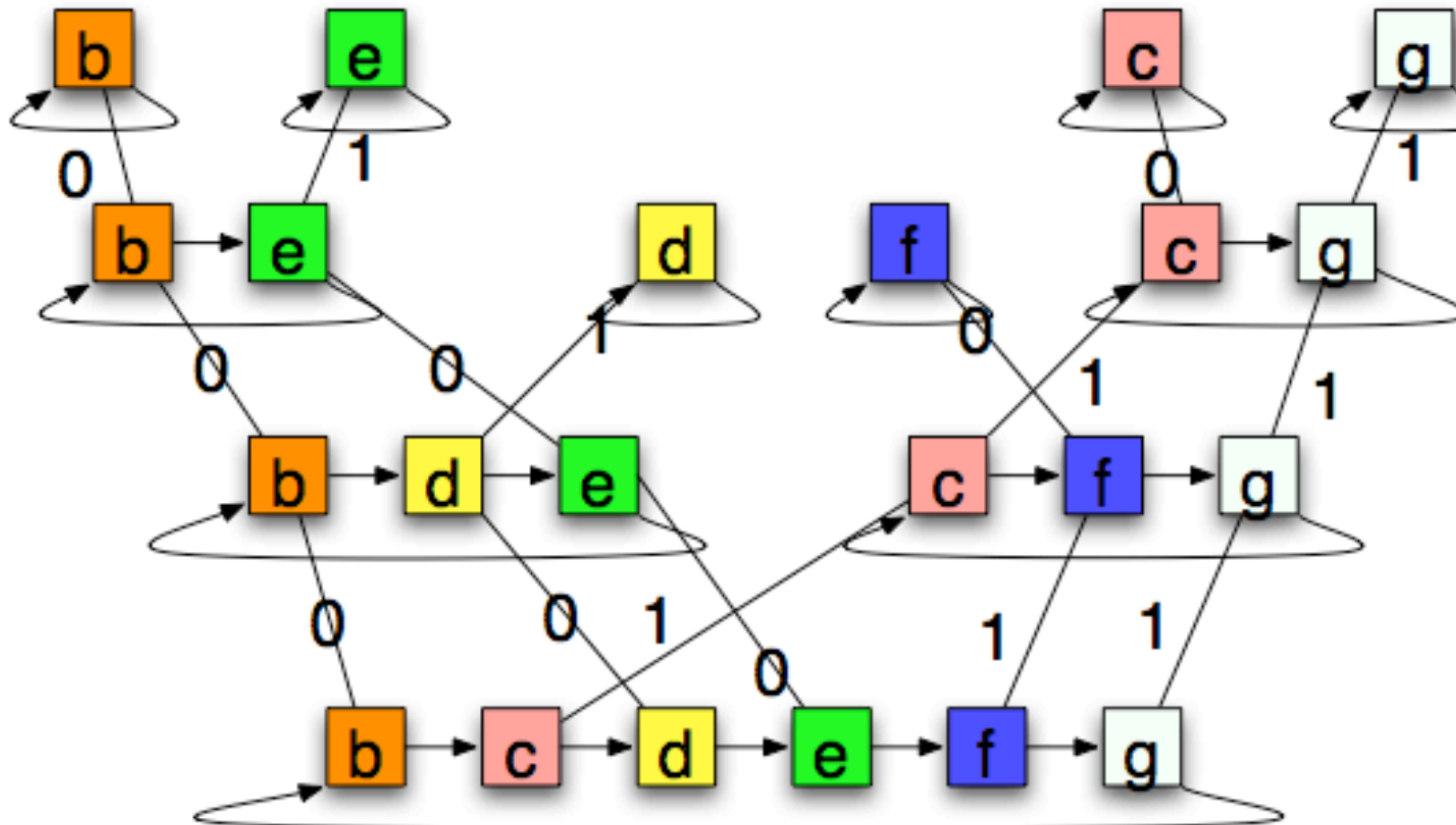
- Gehe zum Nachbarn bis die erste Ziffer stimmt
- Dann folge der Struktur eins höher
- Wiederhole dies mit der nächsten Ziffer

➤ **Anzahl Hops: jeweils $O(\log n)$ mit hoher Wahrscheinlichkeit**

- bei gleichmäßiger Verteilung der Datenindizes
- bei zufälliger Wahl der Knoten-IDs

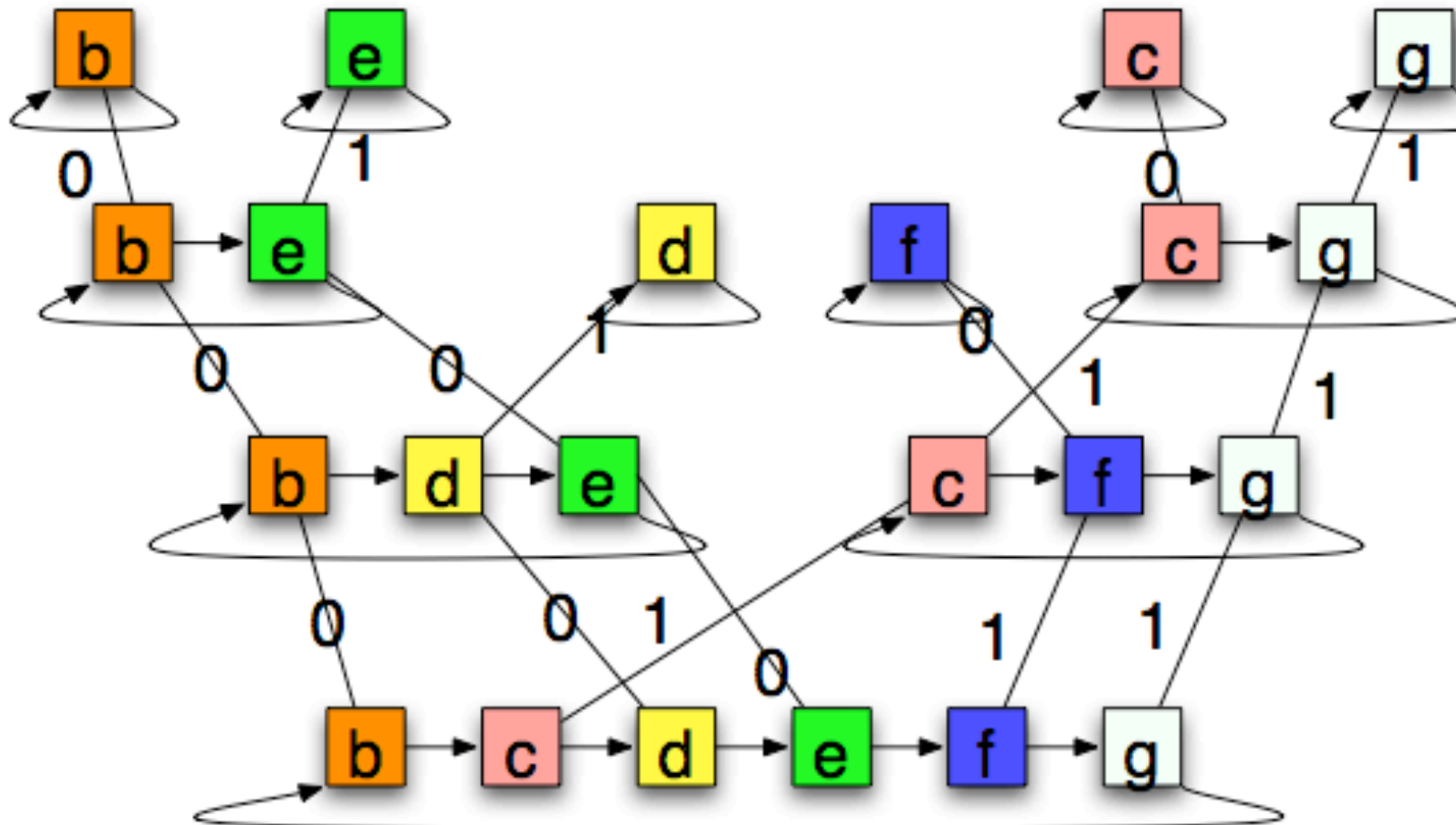


Suche nach Name-ID





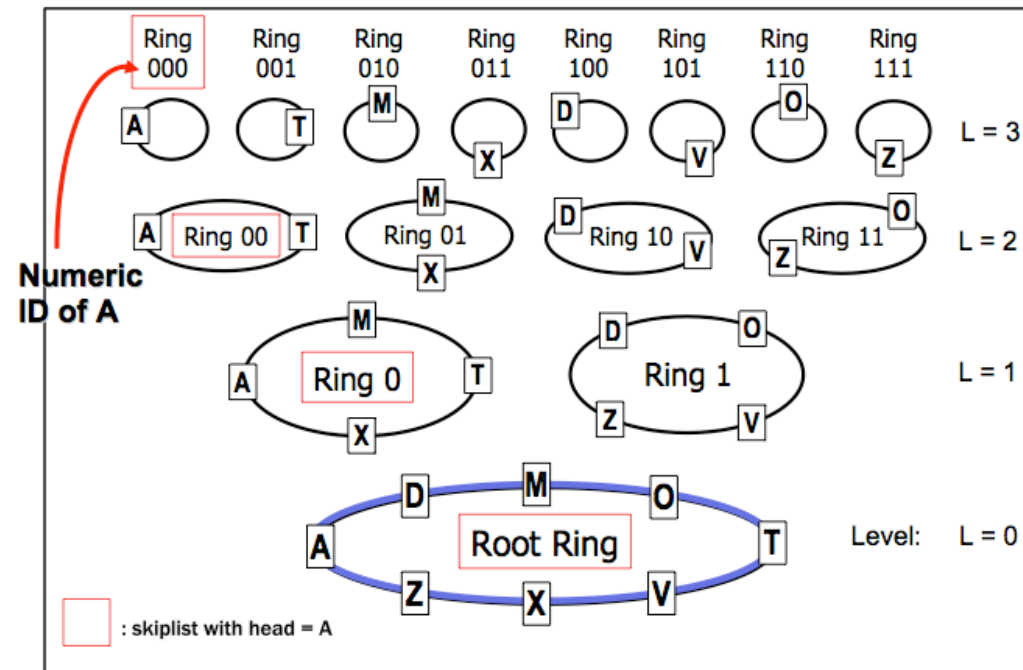
Suche nach Num-ID





Alternative Darstellung

- **Abbildung aus: P2P Network Structured Networks von Pedro Garcia Lopez, Universität Rovira I Virgili**





Einfügen von Peers

➤ **J. Aspnes and G. Shah. Skip graphs, 2003**

➤ **Algorithmus**

- Suche nach korrektem Ort in der Liste gemäß der Knotenbezeichnung
- Einfügen in alle höheren Ringe

➤ **Laufzeit: $O(\log n)$ Hops und $O(\log n)$ Nachrichten mit hoher Wahrscheinlichkeit**



Skip-Graph und Skip-Net

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

- **Ursprünglich sind Skip-Graphen nicht ringförmig (im Gegensatz zu Skip-Net)**
- **Skip-Net ist eine Erweiterung von Skip-Graphen**
- **Eigenschaften von Skip-Net**
 - Lokalität der Daten mit Bereichsabfrage
 - Skalierbar
 - Lokalität des Routing
 - Kontrolle der Datenplatzierung



Lokalität der Inhalte und des Routing-Pfads

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

➤ Inhaltslokalität

- Durch Sortierung erfüllt

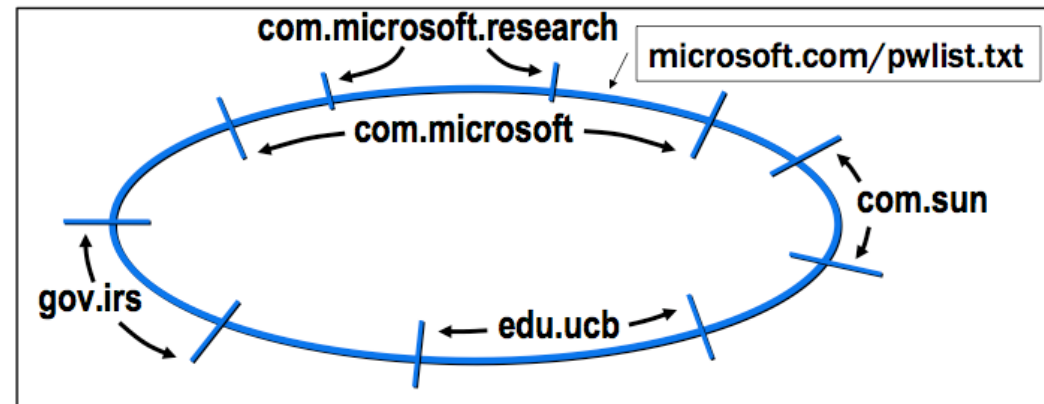
➤ Zuordnung der Daten

- Daten können gemäß num-id abgespeichert werden
- Aber auch auf eingeschränkten Bereich des Skip-Graphs (z.B. Domain)

➤ Routing-Lokalität

➤ Beispiel:

- john.microsoft.com, jack.microsoft.com
- werden dargestellt als com.microsoft.com
- Zuerst nach com sortiert, dann nach microsoft, dann nach john
- DNS bildet IP-Adress-Hierarchie ab
- Dadurch bleibt die Route (in der untersten Netzwerkebene lokal)



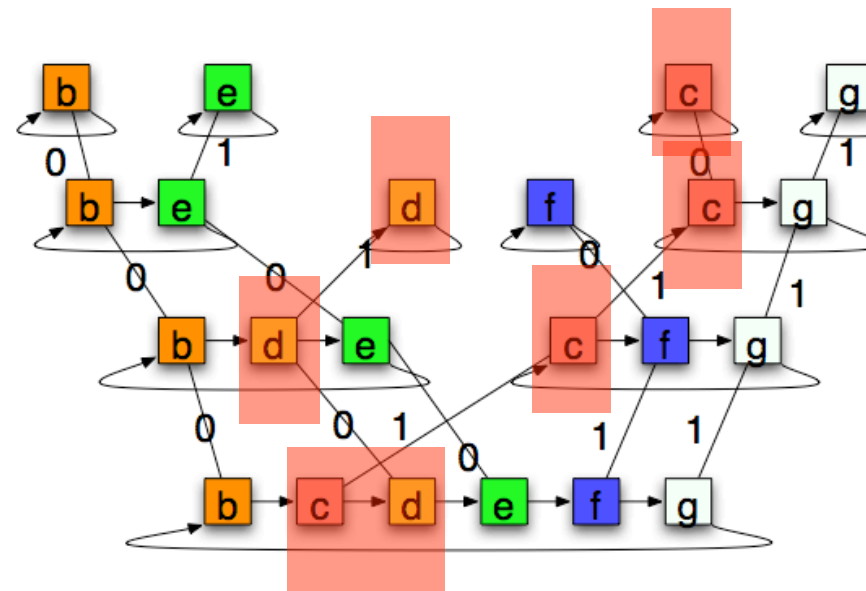


➤ Unabhängige Ausfälle

- Können kompensiert werden unter Einbeziehung der Ringe auf den höheren Niveaus

➤ Teil-Netzwerk-Fehler

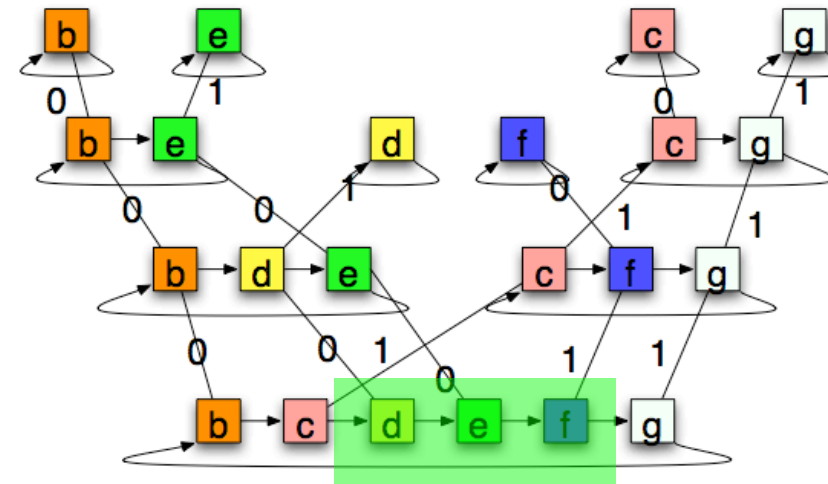
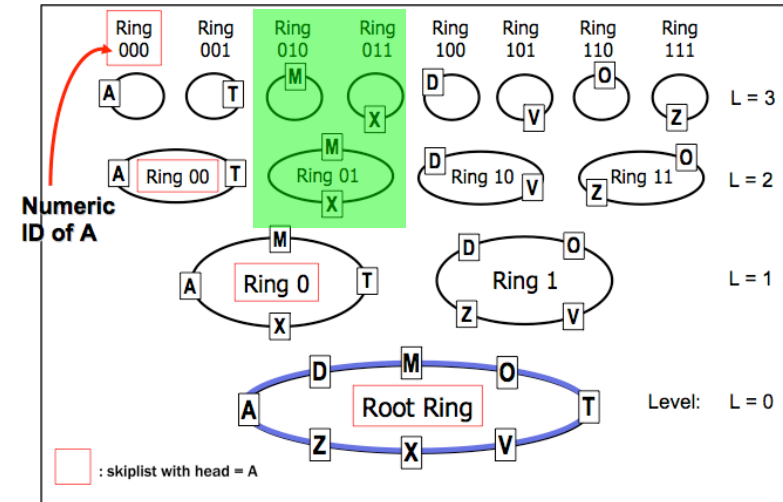
- erzeugen nur wenige Ausfälle im Gesamtnetzwerk
- Teil-Ring wird entfernt
- In den höheren Niveaus bleibt das Netzwerk zusammenhängend
- Dadurch wird die Reparatur möglich





Bereichsanfragen

- **Bereich in der Num-ID**
 - Erfolgt durch durch Betrachtung der entsprechenden Teil-Ringe
- **Bereich in der Name-ID**
 - Betrachte Teilabschnitt im Ring auf dem untersten Niveau
- **Schnittmenge aus Bereich der Num-ID und Name-ID**
 - Ergibt sich aus dem Teilabschnitt im Ring auf dem untersten Niveau
 - Suche von den Rändern dieses Teilabschnitts ergibt Intervall in entsprechendem Teilring
- **Laufzeit bis zur Erkennung jeweils $O(\log n)$**
- **Dann ist der Aufwand proportional zur Anzahl der betroffenen Peers**





Erweiterungen

➤ **Veränderung der Basis**

- verringert Grad
- vergrößert Durchmesser

➤ **Löschen doppelter Zeiger**

- Ersetzen durch weitere Zeiger
- (verbessert Performanz)



Skip-Netz-Features in DHTs

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

➤ Weglassen der Hash-Tabelle

➤ Single Overlay

- Verwendung der Nummerierung in Chord

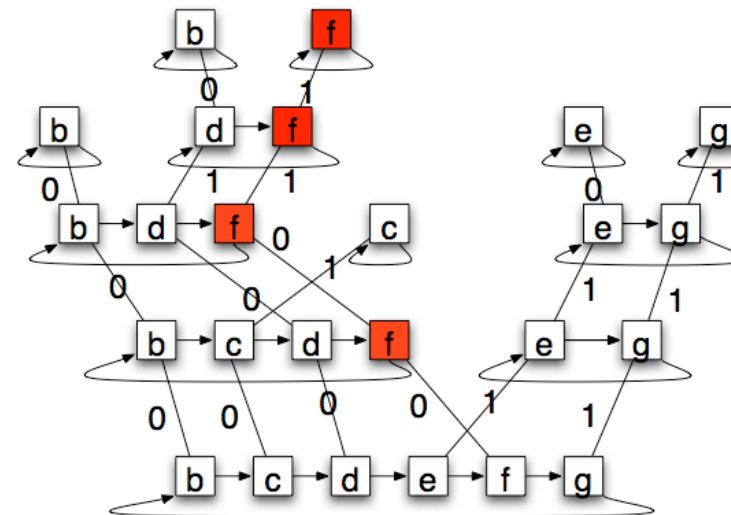
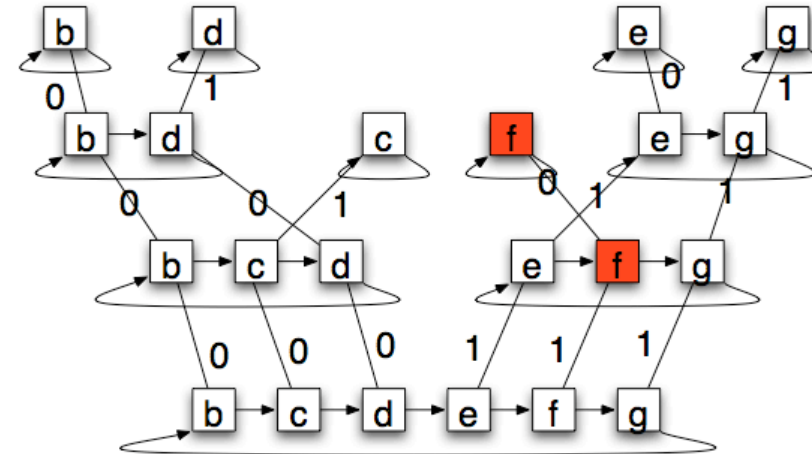
➤ Multiple Overlay

- Verwendung verschiedener Indizierungen (und P2P-Netzwerke) gleichzeitig



Skip-Net ohne Zufall

- Harvey, Munro, „Deterministic Skip-Net“
- Rotation der Knoten bei Ungleichgewicht oder großer Lücken.
- Rotation:
 - Zwei Knoten tauschen alle Zeiger ab Ebene h und höher
 - und wechseln die Ebene
- Dadurch kann man Skip-Net rebalancieren
- Netzwerkaufbau ist ganz ohne Zufall und ohne probabilistische Analysen möglich



Ende der 16. Vorlesung



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

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