Hinnerk van Bruinehsen, Julian Dobmann, Jens Fischer, Tobias Höppner
Institut für Informatik

Freie Universität Berlin

Gossip & CYCLON

Vorlesung: Verteilte Systeme 2013

Freie Universität Berlin

Gliederung

1. **Gossip**
   1. Überblick
   2. Struktur
   3. Anwendungsbeispiele
      1. Datenaustausch
      2. Peerauswahl
      3. Topologiekonstruktion
      4. Resourcenverwaltung
      5. BerechnungSCHLONTZ* (*sprich: SCHLONTZ)
   4. Fazit
2. **CYCLON**
   1. Algorithmus
   2. Simulation

Gossip: Überblick

- probabilitischer Informationsaustausch
- Wiederholung der einzelnen Arbeitsschritte (endlos)
- analog zur Gerüchteverbreitung oder zu Krankheitsepidemien
- historisch zur Sicherung der Konsistenz verteilter Datenbanken

Gossip: Struktur

Begriffserklärung Peers

- Prozesse
- haben Cache mit Referenzen zu anderen Peers
- ggf. auch peer-spezifische Informationen im Cache

Gossip Struktur: Peerauswahl

- verschiedene Auswahlkriterien je nach Anwendung
- Unterschiede bei Auswahl über kabellose oder kabelgebundene Verbindungen
- Simulation eines anderen Verbindungstyps möglich, häufig teuer und unnötig
- kaum Unterschiede auf Applikationsschicht zwischen synchron und asynchron
- asynchron ist kein "richtiges" Gossiping

Gossip Struktur: Datenaustausch

- Peers entscheiden, welche Daten sie austauschen
- entweder Applikationsdaten oder Referenzen zu anderen Peers werden ausgetauscht

Gossip Struktur: Datenaustausch

- stark anwendungsabhängig

Gossip Anwendung: Verteilung 1/2

- Nachrichten/Daten in einem Netzwerk (möglichst gleichmäßig) verteilen
- Jeder Knoten hat lokalen Cache, in welchem die Nachrichten/Datensätze abgelegt werden

Peerauswahl

Zufällige Auswahl einer bestimmten Anzahl von Kommunikationspartnern

Datenaustausch

Eine Nachricht aus dem lokalen Cache eines Peers in den lokalen Cache eines anderen Peers kopiert

Gossip Anwendung: Verteilung 2/2

Datenverarbeitung

Eventuell Weiterleitung neuer Nachrichten an höhere Schichten, Löschung veralteter Nachrichten

- push/pull/hybrid Modus
- Durchschnittliche Verbreitungsgeschwindigkeit: O(log N) mit N = Anzahl der Knoten

Gossip Anwendung: Partnerfindung 1/2

Peerauswahl

Austauschpartner werden zufällig aus einem lokalen Cache (Nachbarliste) ausgewählt

Datenaustausch

Weitergabe der lokalen Liste

Datenverarbeitung

Empfangene Nachbarlisten werden in lokale Liste eingefügt

Gossip Anwendung: Partnerfindung 2/2

- Grundlage für viele andere Gossipingsysteme
- Anzahl übernommener Nachrichten ausschlaggebend für Diversität des lokalen Cache
- In dynamischen Netzwerken Mechanismus zur Löschung veralteter(inaktiver) Knoten notwendig
- Annahme eines homogen strukturierten zugrundeliegenden Netzes

Gossip Anwendung: Topologie Konstruktion

- Manchmal striktere Kontrolle über Overlay-Netzkonstruktion notwendig

- Jeder Peer hat nur partielle Sicht auf das Gesamtsystem

- Einführung einer Bewertungsfunktion für Nachbarn

Peerauswahl: Zufällige Auswahl aus dem lokalen Cache

Datenaustausch: Listen von Peers

Datenverarbeitung: Einfügen der empfangenen Liste in den lokalen Cache und Bewertung der neuen Peers (evtl. Löschung von Peers)

- Bewertungsfunktionen: Anbindungsgeschwindigkeit, Verfügbarkeit, ID-abhängige Kriterien (z.B. Ringkonstruktion)

Gossip Anwendung: Resourcenverwaltung

Peerauswahl: Zufällige Auswahl aus dem lokalen Cache

Datenaustausch: Statusinformationen über benachbarte Peers

Datenverarbeitung: Updaten des lokalen Cache mit neuen Statusinformationen

- Fehlererkennung
- Verwerfen von Statusinformationen fehlerhafter Peers

Gossip Anwendung: Berechnungsschlontz

- Aggregationen wie Durchschnittsfindung, Extremwertbestimmung
- Einsatz z.B. in Sensornetzen

Peerauswahl: Zufällige Auswahl aus dem lokalen Cache

Datenaustausch: Anwendungsabhängiges Datum wird kopiert

Datenverarbeitung: Neues Datum wird aus dem empfangenen und dem lokalen Datum berechnet

Gossip: Fazit

DAS IST VOLL TOLL UND SO; ABER KEINER WEIß GENAU WAS ES IST; BITTE GEBT UNS GELD DAMIT WIR FORSCHEN KÖNNEN.

CYCLON: Allgemein

- Algorithmus zur Peerauswahl
- Zufällig mit gleicher Wahrscheinlichkeit aus gesamten Netzwerk
- Nur lokale Sicht
- Oft in höheren Schichten verwendet

CYCLON: Enhanced Shuffling 1/2

Für Knoten P

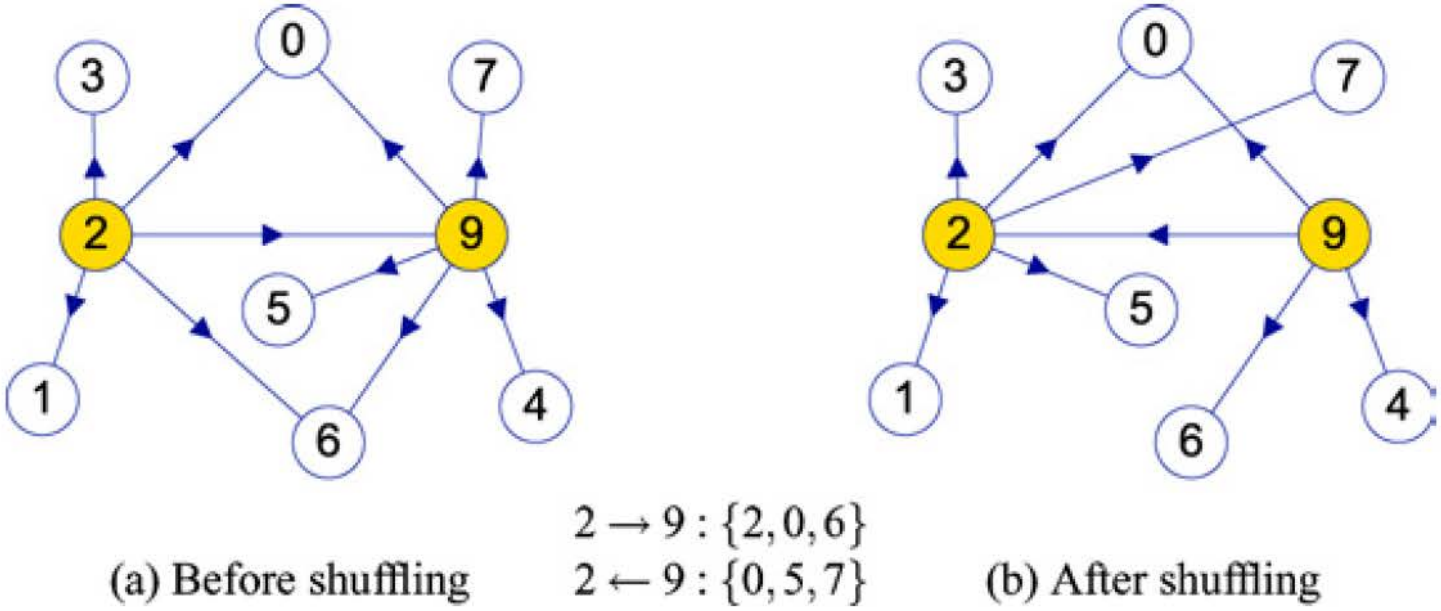
1. Erhöhe Alter um eins für alle Nachbarn
2. Wähle ältesten Nachbar Q und l-1 zufällige Nachbarn
3. Ersetze Qs Eintrag mit dem Alter 0 und Adresse von P
4. Sende aktualisierte Teilmenge zu Q
5. Empfange eine Teilmenge von Q mit i eignen Einträgen
6. Verwerfe Einträge die auf P zeigen und in Ps Cache liegen
7. Aktualisiere Ps Cache und füge alle verbleibenden Einträge hinzu. (erst die leeren Cacheeinträge nutzen, dann ersetze die Einträge, die man zu Q geschickt hat)

CYCLON: Enhanced Shuffling 2/2

Für Knoten Q:

1. Wähle l zufällige Nachbarn, sende an P
2. Verwerfe Einträge die auf Q zeigen und in Qs Cache liegen
3. Aktualisiere Qs Cache und füge alle verbleibenden Einträge hinzu. (erst die leeren Cacheeinträge nutzen, dann ersetze die Einträge, die man zu P geschickt hat)

CYCLON: Enhanced Shuffling cont'd



(a) Before shuffling (b) After shuffling

Fig. 1. An example of shuffling between nodes 2 and 9. Note that, among other changes, the link between 2 and 9 reverses direction.

CYCLON: Grundlegende Eigenschaften

- Konnektivität (DEMO)
- Konvergenz
- Ingradverteilung (DEMO)
- Robustheit - Selbstheilung

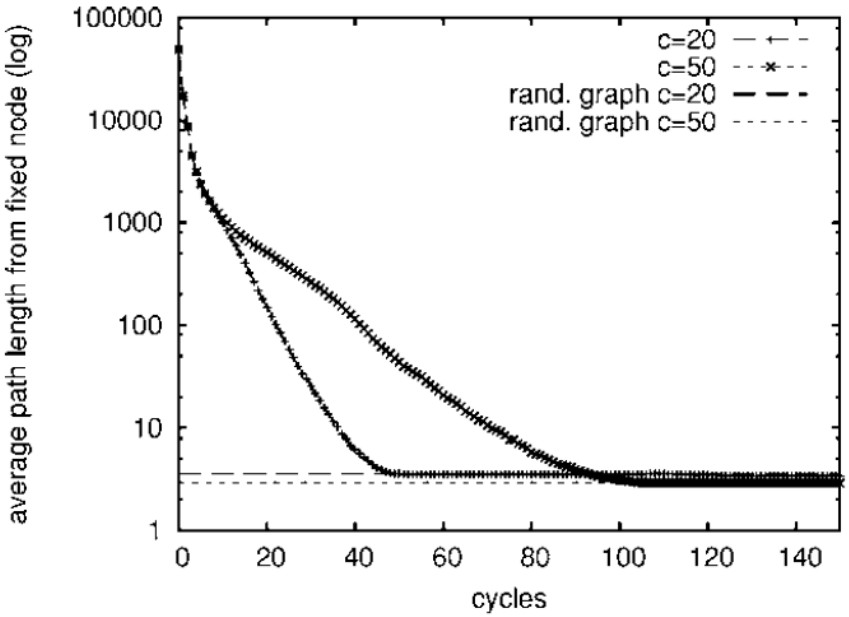
CYCLON: Konnektivität

- Shuffling stellt sicher:
  - Kein Knoten wird aus dem Netzwerk entfernt

    →Netzwerk wird nicht partitioniert

  (Annahme: Zuverlässige Übertragung)

CYCLON: Konvergenz



- Durchschnittlicher kürzester Weg im Netzwerk
- Enhanced shuffling konvergiert zu Zufallsgraphen

CYCLON: Ingradverteilung

Ausgrad

Nachbarn eines Knoten

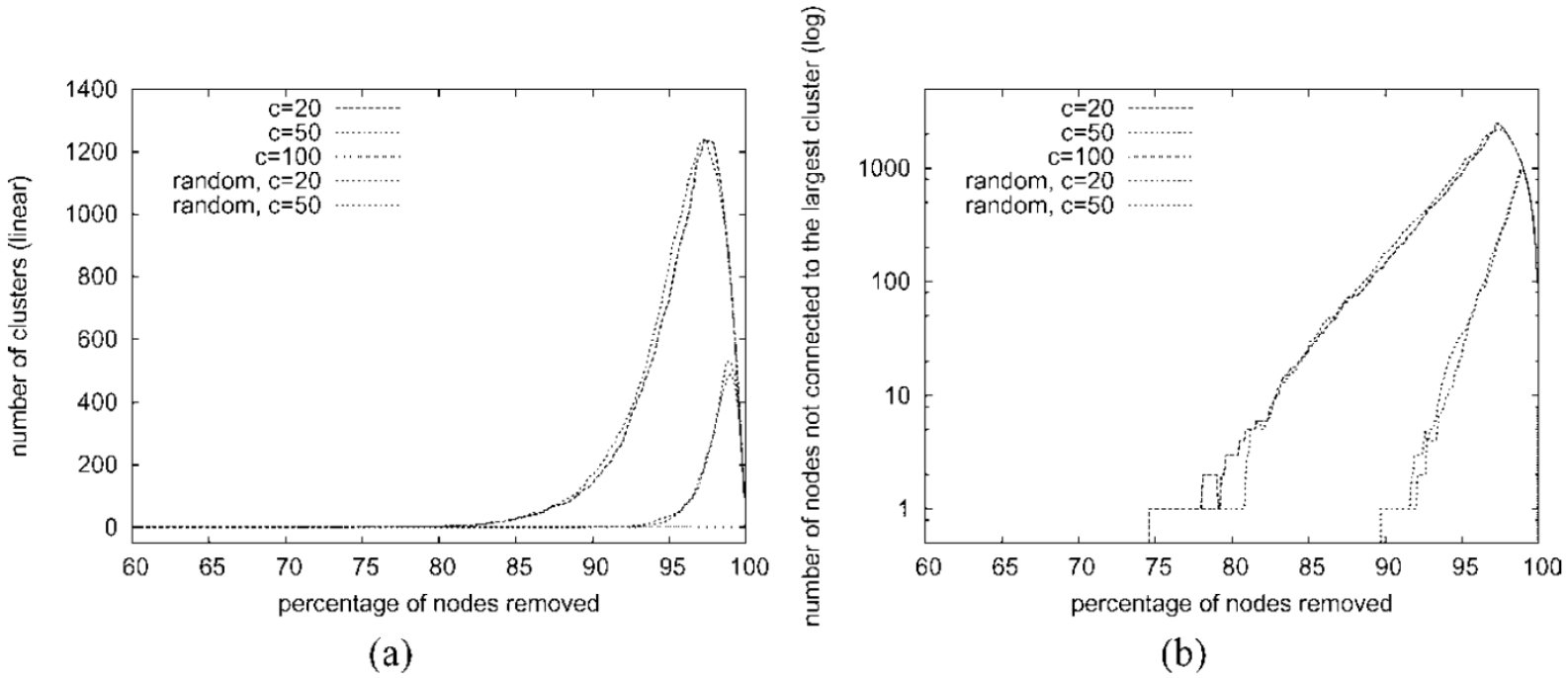
- Ausgrad ist durch Cachegröße gegeben

Ingrad

Nachbarn die den Knoten kennen

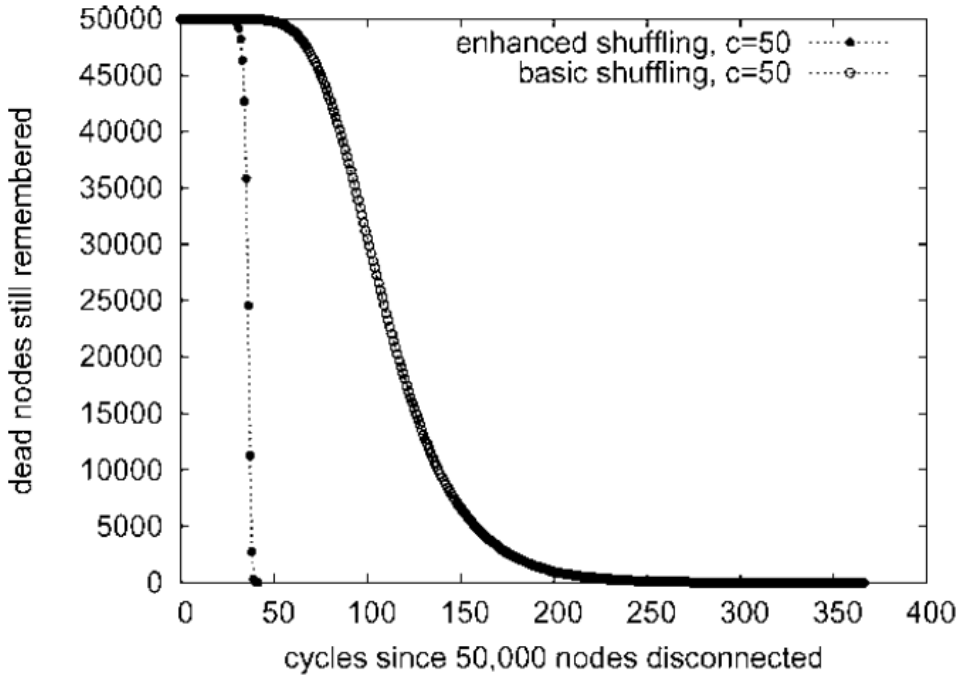
- Ideal ist gleichmässige Verteilung des Ingrad

CYCLON: Robustheit



- 100.000 Knoten
- 80% der Knoten können entfernt werden bevor Partitionierung einsetzt

CYCLON: Selbstheilung



- Anzahl Zyklen bis Deadlink aus Netzwerk verschwindet
- enhanced deutlich besser als basic

CYCLON: Fazit

Dargestellte Eigenschaften(Robustheit, Ingradverteilung, kurze durchschnittliche kürzeste Wege) sind E. des Gesamtsystems. CYCLON schafft es diese dezentral, mit minimalen Aufwand und ausschließlich lokaler Sicht sehr gut zu approximieren.

Quellen

- Spyros Voulgaris, Daniela Gavidia, Maarten van Steen, **CYCLON: Inexpensive Membership Management for Unstructured P2P Overlays**. Journal of Network and Systems Management, Vol. 13, No. 2, June 2005
- Anne-Marie Kermarrec, Maarten van Steen, **Gossiping in Distributed Systems.** ACM SIGOPS Operating Systems Review - Gossip-based computer networking, Volume 41 Issue 5, October 2007