

# “Predicting Internet Network Distance with Coordinates-Based Approaches” by

T. S. Eugene Ng and Hui Zhang

Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA

Abschlusspräsentation

Salek Talangi

Freiburg, 28. Juli 2009

# Agenda

- Einführung
- Problem
- Bestehende Lösungsansätze
- Ansatz der Autoren
- Testumgebung
- Kritik

# Einführung

- Paper Mitte 2002 fertiggestellt (wichtig für manche Annahmen)
- Im Juni bei der IEEE Infocom '02 vorgestellt

# Einführung

- Logische Nähe in P2P Overlay-Netzwerken entspricht nicht der Nähe im Internet bzw. der echten Welt
- Diese wäre von Vorteil, denn
- Physikalische Nähe lässt eine schnellere und stabilere Kommunikation erwarten

# Problem

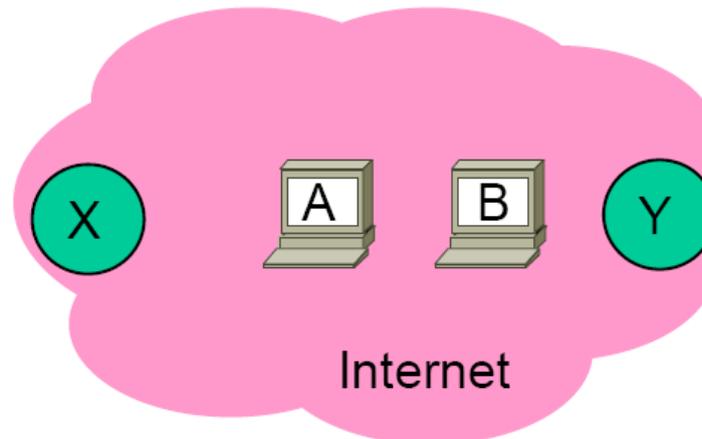
- Wie wählt man zwischen Hosts aus, die für einen Zweck identisch scheinen?
- IP Adresse reicht nicht, um einen Host zu lokalisieren (zu große Netze, interne Struktur unbekannt, VPNs)

# Problem

- Messung der Distanz zu möglichen Partnern ist zwar möglich, aber sehr teuer und zeitaufwändig
- Client-Server basierte Ansätze skalieren schlecht und widersprechen dem P2P Prinzip

# IDMaps

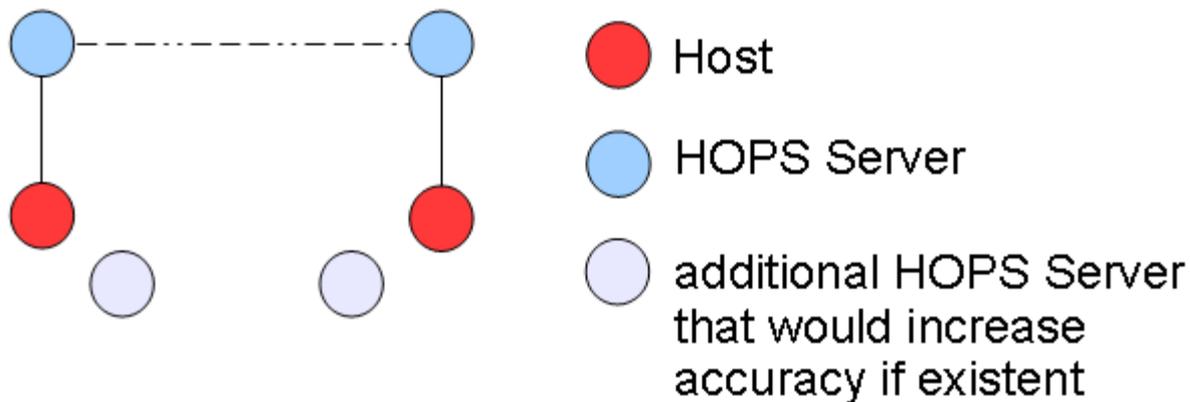
- Spezielle Hosts, HOPS Server genannt, beantworten Anfragen nach Entfernungen zu Partnern
- Diese Tracer pflegen eine interne Topologiekarte des Internets



Quelle: Paper

# IDMaps

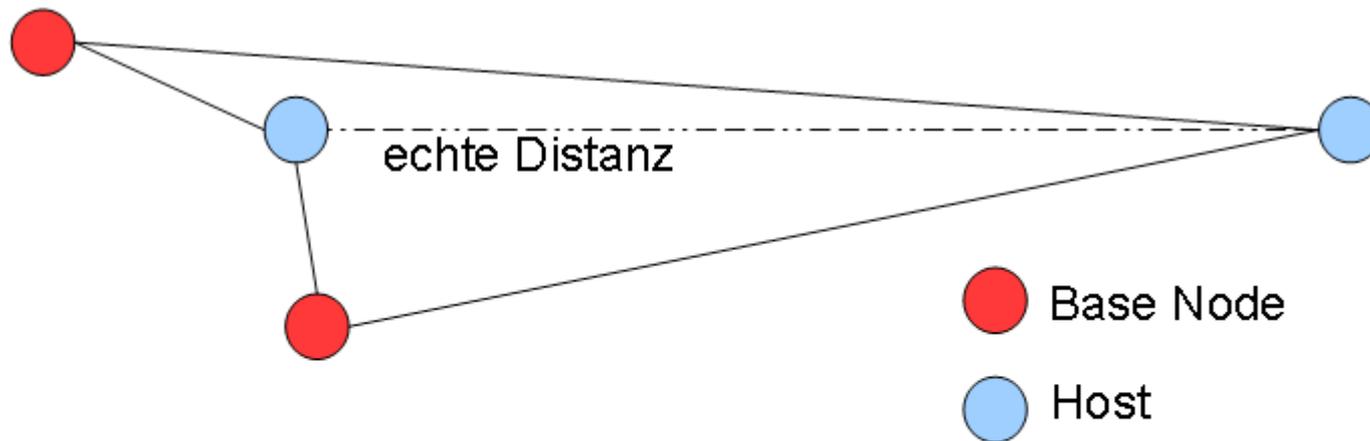
- ungenau, lässt nur eine grobe Abschätzung nach oben zu



# Triangulated Heuristic

- $n$  Base Nodes
- Angabe der Entfernung eines Hosts als  $n$ -Tupel mit der Latenz der Base Nodes als Metrik
- Über Dreiecksungleichung (muss zutreffen) Abschätzungen nach oben und unten möglich

# Triangulated Heuristic



bounded below by  $L = \max_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} (|d_{\mathcal{H}_1 B_i} - d_{\mathcal{H}_2 B_i}|)$   
bounded above by  $U = \min_{i \in \{1, 2, \dots, N\}} (d_{\mathcal{H}_1 B_i} + d_{\mathcal{H}_2 B_i})$ .

# Triangulated Heuristic

- Keine Kommunikation zwischen den Base Nodes nötig
- Base Nodes müssen Ping-Anfragen beantworten

# Global Network Positioning

- 2 Phasen
- $n$  Landmarks bestimmen zuerst Ihre Position mittels Pings zu jedem Partner
- Ergibt die unterer Hälfte einer symmetrischen Matrix

# Global Network Positioning

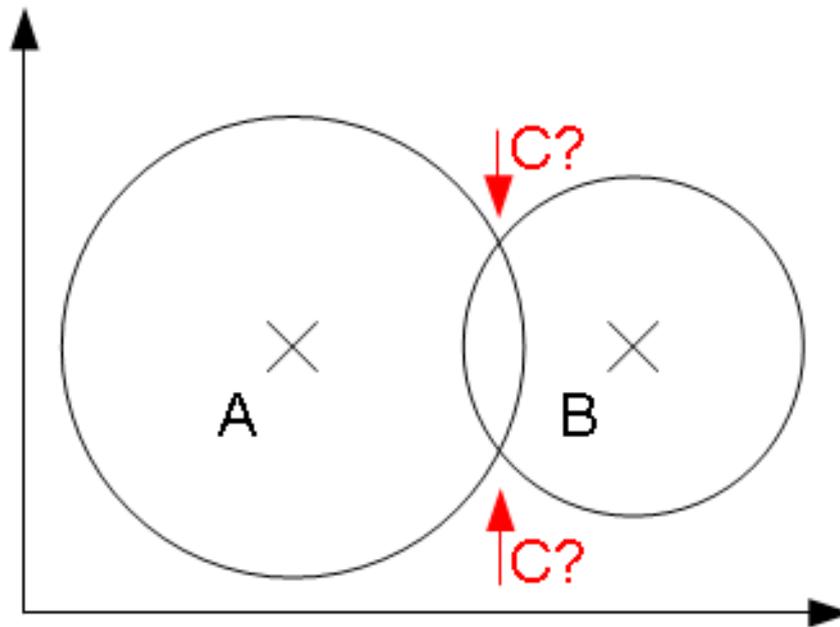
- Ergebnisse werden von einem Host in einem metrischen Raum mit einer Dimension kleiner  $n-1$  platziert

# Einschub: Metrischer Raum

- Für beliebige Elemente  $x, y, z$  einer Menge  $X$  und  $d: X \times X \rightarrow \mathbb{R}$  muss gelten:
  - $d(x, x) = 0$
  - $d(x, y) = 0 \rightarrow x = y$
  - $d(x, y) = d(y, x)$
  - $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$

# Einschub: Dimensionsanzahl

- Beispiel mit 2 Landmarks und 2 Dimensionen



# Global Network Positioning

- Ergebnisse werden von einem Host in einem metrischen Raum mit einer Dimension kleiner  $n-1$  platziert
- Dies ist vermutlich nicht fehlerfrei möglich, daher wird eine Fehlerfunktion benötigt

# Einschub Fehlerfunktion

- Ergebnisse erfüllen die Dreiecksungleichung nicht.
- Platziere Landmarks so, dass der Fehler zwischen gemessener und berechneter Distanz minimal ist
- Fehlerfunktion z.B. quadratischer Fehler

# Global Network Positioning

- Ergebnisse werden von einem Host in einem metrischen Raum mit einer Dimension kleiner  $n-1$  platziert
- Dies ist vermutlich nicht fehlerfrei möglich, daher wird eine Fehlerfunktion benötigt
- Der globale Fehler muss minimiert werden

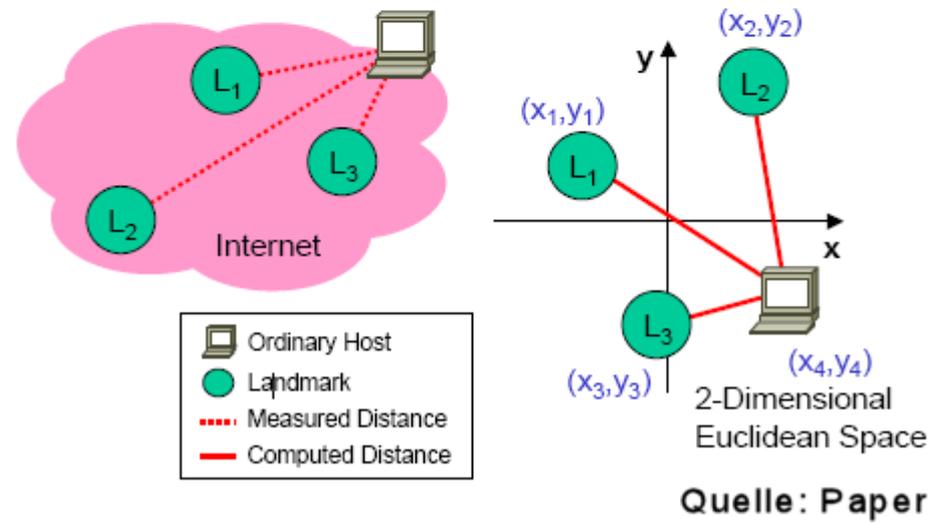
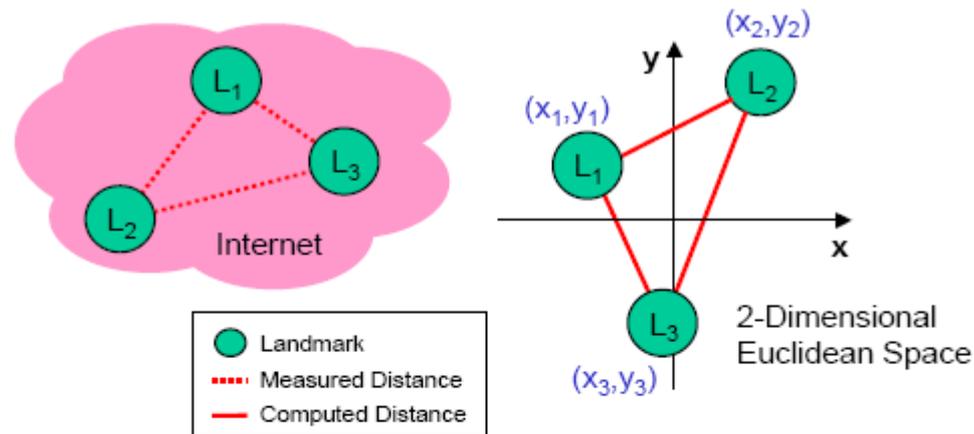
# Einschub: Minimierung

- Simplex Downhill Verfahren
- iterativ (300 Mal / 30 Mal)
- grob: in jedem Schritt wird ein Punkt verändert
- Verbesserung: Punkt behalten, anderen verwerfen
- Verschlechterung: Anderen probieren

# Global Network Positioning

- 2. Phase: Host bestimmt seine Position
- Alle Landmarks pingen
- Wie vorher eigene Position durch Fehlerminimierung bestimmen
- Ergebnis: Koordinaten des Hosts
- Jetzt Distanzberechnung möglich

# Global Network Positioning



# Testsetup

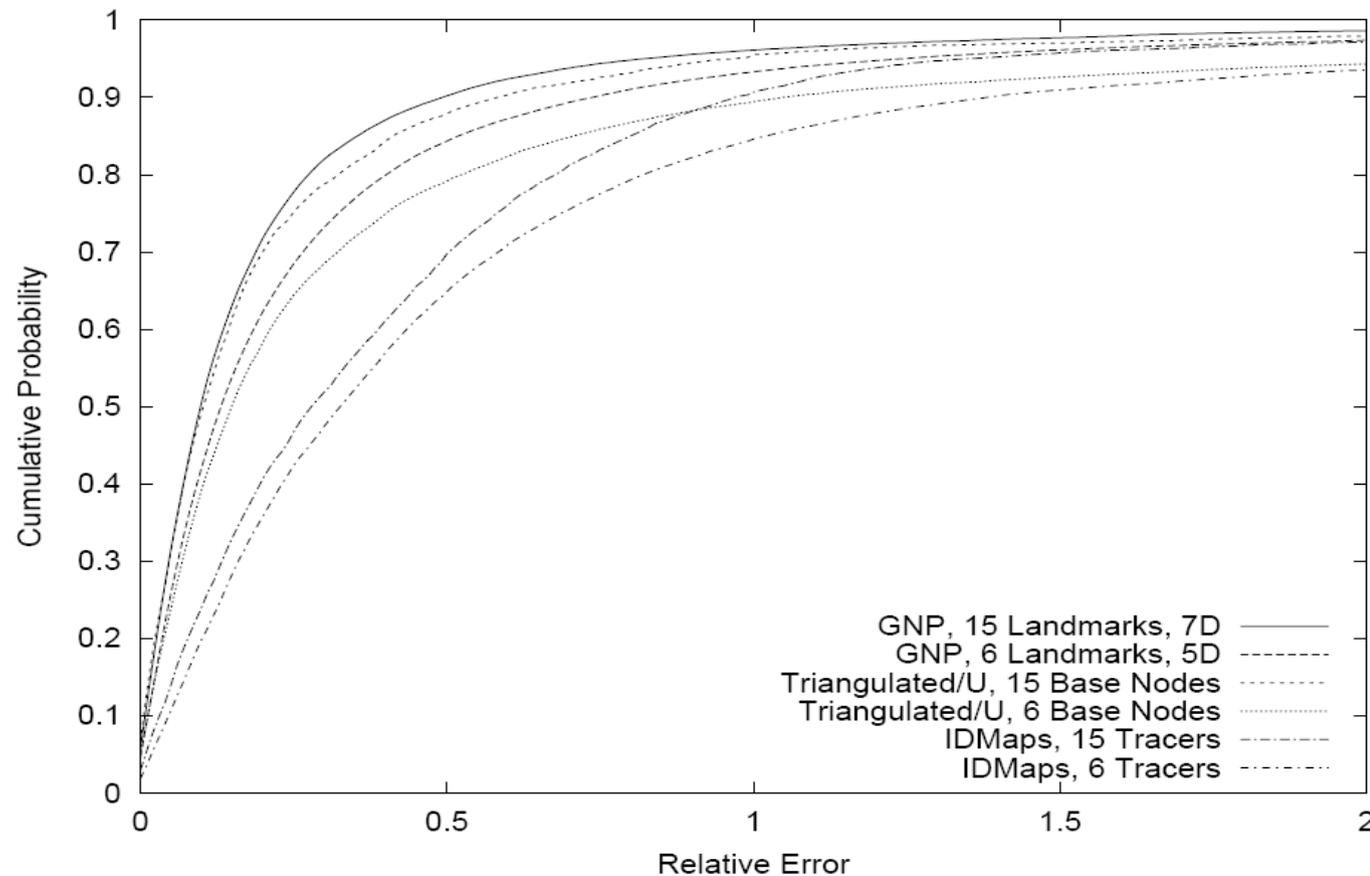
- Entwickler haben Zugang zu 19 Hosts weltweit (Nordamerika, Europa, Asien)
- 2001 willkürlich mehrere Adressen (2000) gepingt, davon knapp 900 in 44 Ländern von allen Hosts erreichbar.
- 2. ähnlicher Versuch mit besser vernetzten Adressen

# Testsetup

- Für alle Systeme als Bewertungsfunktion:  
$$\frac{\text{predicted dist} - \text{measured dist}}{\min(\text{predicted dist}, \text{measured dist})}$$
- 0 heißt perfekt geschätzt, absoluter Wert größer 1 heißt Fehlschätzung um Faktor 2

# Ergebnis

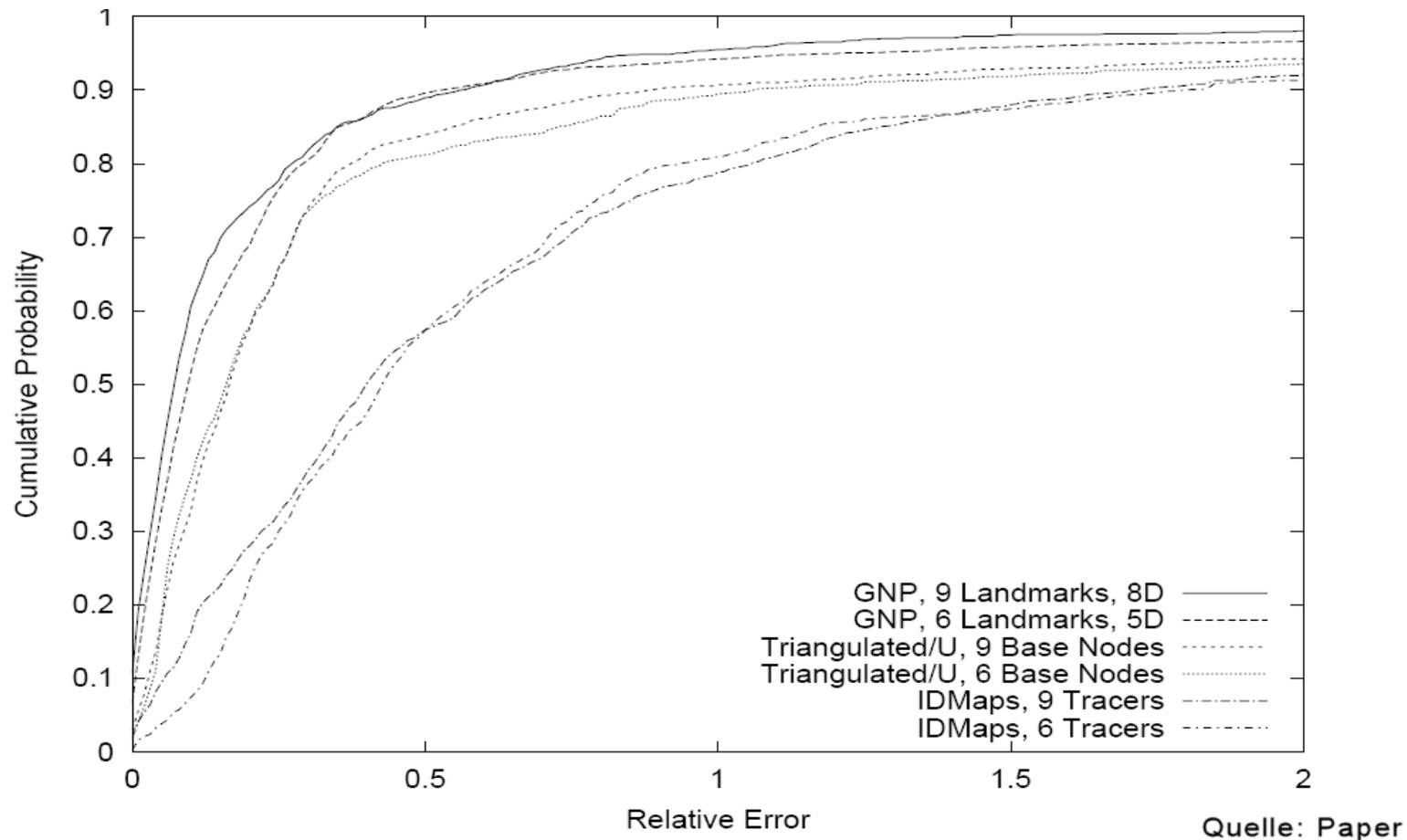
- Relativer Fehler mit globalen Daten



Quelle: Paper

# Ergebnis

- Mit besser vernetzten Hosts



# Kritik

- HOPS Server, Base Nodes und Landmarks sind besondere Hosts, die sehr leistungsstark sein müssen und vorher bestimmt werden →  
Kein echtes P2P
- Round Trip Time als einziges Kriterium ist zu wenig

# Kritik

- Heutzutage ist es kein Problem, mehrere 100 Rechner zu pinggen und Verbindungen zu diesen zu unterhalten.
- Grund zur Entfernungsbestimmung (Test der Partner zu teuer und zeitaufwendig) entfällt

# Kritik

- **Triangulated Heuristic:**  
Dreiecksungleichung kann aufgrund des BGP verletzt werden
- **GNP:**  
Landmarks müssen von allen Hosts zur Entfernungsbestimmung erreichbar sein.

# Zusammenfassende Kritik

- GNP ist das beste der drei Verfahren, da es die besten Ergebnisse liefert und dabei nicht komplizierter als die anderen ist.  
Fraglich bleibt, wie das System funktioniert, wenn ein Host nicht alle Landmarks erreichen kann oder diese überlastet sind.

**Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit**