

# Erweiterung des Routing-Atlas

Vortrag: Anwendung 2  
Related Work

Andreas Krohn

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

26. April 2012

# Agenda

- 1 Rückblick
- 2 Begriffe, Grundlagen
- 3 Related Work
- 4 Ausblick



# Was ist der Routing-Atlas?

- Projekt der inet AG und des BSI
- Topologieanalyse um landesspezifische Teile des Internets zu
  - 1 Identifizieren
  - 2 Klassifizieren
  - 3 Visualisieren



“Exposing a Nation-Centric View on the German Internet – A Change in Perspective on the AS Level”

Wählisch, Matthias and Schmidt, Thomas C. and de Brün, Markus and Häberlen, Thomas (2012)



# Bestandteile des Routingatlas

- 1 Identifikation deutscher Autonomer Systeme
  - IP-Blöcke identifizieren
  - Zu IP-Präfixen auflösen
  - IP-Päfixe Autonomen Systemen zuordnen
- 2 Neu dazugekommen: Validierung mittels Maxmind & Cymru
- 3 Klassifikation Autonomer Systeme
  - Topologische Einordnung
  - Branchen
- 4 Routing-Graphen bilden
  - shortest path matrix des NEC-Lab
- 5 Visualisierung der (Teil)Graphen



# Erweiterung des Routing-Atlas

shortest path matrix ersetzen

Dazu:

- Datenquellen (Routingtabellen, BGP Peering Informationen der IRR)
- Heuristik zur Bewertung von Inter-AS Links
- Kürzeste Wege berechnen



# Agenda

- 1 Rückblick
- 2 Begriffe, Grundlagen
- 3 Related Work
- 4 Ausblick



# Begriffe, Grundlagen

- Internet: Ansammlung Autonomer Systeme (ASen)
- Geschäftsbeziehung zwischen ASen → AS Link
  - C2P **C**ustomer bezahlt **P**rovider für Transit
  - PP **P**eer-**P**eer - kostenneutralen Austausch von Traffic
- Öffentlich verfügbar: BGP dumps, traceroutes, looking glass server
- **Aber** keine zentrale Verwaltung, Vermessungsanstalt, "Ground truth"
- Topologie aus vorhandenen Daten herleiten



# Agenda

- 1 Rückblick
- 2 Begriffe, Grundlagen
- 3 Related Work
- 4 Ausblick





# On power-law relationships of the Internet topology

1999, [FFF99]

- Graphentheoretische Betrachtung der Inter- & Intradomain Topologie
- Entdeckung exponentieller Zusammenhänge zwischen
  - ausgehenden Links und Rang eines AS
  - Häufigkeit und Anzahl ausgehender Links
  - Eigen exponent?



Micalis Faloutsos  
University of California



Petros Faloutsos  
University of Toronto



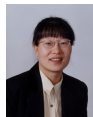
Christos Faloutsos  
Carnegie Mellon University



# On Inferring Autonomous System Relationships in the Internet

2001, [Gao01]

- AS Pfade aus BGP Routing Tabellen
- Knotengrad als Heuristik
- Einordnung in customer-provider/peering/sibling



Lixin Gao

University of Massachusetts

AT&T Research Labs

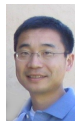


Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Hamburg University of Applied Sciences

# Collection the Internet AS-level Topology

2005, [ZLMZ05]

- “most complete AS-level topology”
- route servers, looking glasses, routing registries
- routing updates



Beichuan Zhang  
UCLA



Raymond Liu  
UCLA



Daniel Massey  
Colorado State University



Lixia Zhang  
UCLA



# Modeling the Internet Routing Topology - In Less than 24h

2009, [Win09]

- gewichtete AS-Links
- AS-Graphen berechnen
- eine der Datenquellen für den Routingatlas
- Zugehöriges Projekt leider eingestellt



Rolf Winter  
NEC Labs Europe



# Nation-State Routing: Censorship, Wiretapping, and BGP

2009, [KFR09]

- Zuordnung IP-Präfix zu Land
- ...



Josh Karlin  
University of New Mexico



Stephanie Forrest  
University of New Mexico



Jennifer Rexford  
Princeton University



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Hamburg University of Applied Sciences

# IXPs: Mapped?

2009, [AKW09]

- Präfixe und Mitglieder von IXPs finden
- traceroutes "durch" die IXPs
- (nicht propagierte) Peerings aufdecken
- AS-Graph vollständiger



Brice Augustin  
Université Pierre et Marie  
Curie, Paris



Balachander Krishnamurthy  
AT&T Labs-Research,  
Floham Park



Walter Willinger  
AT&T Labs-Research,  
Floham Park



# Agenda

- 1 Rückblick
- 2 Begriffe, Grundlagen
- 3 Related Work
- 4 Ausblick



# Ausblick

- Aktuelle shortest path matrix
  - Topologieänderungen
- Andere Länder, Visualisierungen, Online-Tool, IPv6
  - Breiteres Publikum
  - Zukunftsfähigkeit





# Ende

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Fragen...?



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Hamburg University of Applied Sciences



Brice Augustin, Balachander Krishnamurthy, and Walter Willinger.

IXPs: mapped?

In *Proceedings of the 9th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement conference*, IMC '09, page 336–349, New York, NY, USA, 2009. ACM.



Michalis Faloutsos, Petros Faloutsos, and Christos Faloutsos.

On power-law relationships of the Internet topology.

*SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 29(4):251–262, August 1999.



Lixin Gao.

On inferring autonomous system relationships in the internet.

*IEEE/ACM Trans. Netw.*, 9:733–745, December 2001.



Josh Karlin, Stephanie Forrest, and Jennifer Rexford.

Nation-State Routing: Censorship, Wiretapping, and BGP, March 2009.



Rolf Winter.

Modeling the Internet Routing Topology - In Less than 24h.

In *Proceedings of the 2009 ACM/IEEE/SCS 23rd Workshop on Principles of Advanced and Distributed Simulation*, PADS '09, page 72–79, Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society.



Matthias Wählisch, Thomas C. Schmidt, Markus de Brün, and Thomas Häberlen.  
Exposing a Nation-Centric View on the German Internet – A Change in Perspective on the AS Level.

*In Proc. of the 13th Passive and Active Measurement Conference (PAM)*, volume 7192 of *LNCS*, page 200–210, Berlin Heidelberg, 2012. Springer-Verlag.



Beichuan Zhang, Raymond Liu, Daniel Massey, and Lixia Zhang.  
Collecting the internet as-level topology.

*SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, 35:53–61, January 2005.

# Bilderquellen

Seite	Quelle
9	<a href="http://www.cs.ucr.edu/~michalis/">http://www.cs.ucr.edu/~michalis/</a> , <a href="http://www.cse.yorku.ca/cspeople/faculty/pfal/index.html">http://www.cse.yorku.ca/cspeople/faculty/pfal/index.html</a> , <a href="http://www.cs.cmu.edu/~christos/">http://www.cs.cmu.edu/~christos/</a>
10	<a href="http://www-unix.ecs.umass.edu/~lgao/">http://www-unix.ecs.umass.edu/~lgao/</a>
11	<a href="http://www.cs.arizona.edu/~bzhang/">http://www.cs.arizona.edu/~bzhang/</a> , <a href="http://www.cs.colostate.edu/~massey/">http://www.cs.colostate.edu/~massey/</a> , <a href="http://www.cs.ucla.edu/~lixia/">http://www.cs.ucla.edu/~lixia/</a>
12	<a href="http://www.hs-augsburg.de/fakultaet/informatik/person/professor/winter_rolf/index.html">http://www.hs-augsburg.de/fakultaet/informatik/person/professor/winter_rolf/index.html</a>
13	<a href="http://www.cs.unm.edu/~karlinjf/">http://www.cs.unm.edu/~karlinjf/</a> , <a href="http://www.cs.unm.edu/~forrest/">http://www.cs.unm.edu/~forrest/</a> , <a href="http://www.cs.princeton.edu/~jrex/">http://www.cs.princeton.edu/~jrex/</a>
14	<a href="http://www-rp.lip6.fr/~augustin/">http://www-rp.lip6.fr/~augustin/</a> , <a href="http://www.njit.edu/news/2011/2011-054.php">http://www.njit.edu/news/2011/2011-054.php</a> , <a href="http://www.research.att.com/people/Willinger_Walter/index.html?fbid=Y-QjC_arIwn">http://www.research.att.com/people/Willinger_Walter/index.html?fbid=Y-QjC_arIwn</a>