



Routing

Wo geht es eigentlich lang?

Tino Passlack
tpasslack@techfak.de

November 20, 2018



Einführung

- Was ist Routing?
- Begriffe

Funktion

- Statisches vs. dynamisches Routing

Routing Verfahren

- Distanzvektor
- Link-State
- Hierarchisches Routing
- Broadcast Routing
- Multicast Routing
- Anycast Routing

Quellen



"Pakete von der Quelle bis zum Zielpunkt zu leiten ist die Hauptfunktion des Netzwerk Layers."

- Tanenbaum & Wetherall in Computer Networks (Fifth Edition)



- ▶ Routing, zu deutsch "Wegführung"
 - ▶ Genauer: Festlegung eines Weges einer Nachricht
- ▶ Wesentliche Funktion der IP Schicht
 - ▶ Bzw. dritte Schicht im OSI Modell (Vermittlungsschicht)



- ▶ Route: Der Weg (eines Datenpakets) von der Quelle bis zum Ziel
- ▶ Routing: Festlegung des ganzen Weges
- ▶ Routing Tabelle: Alle bekannten Routen eingetragen
- ▶ Forwarding: Entscheidung an einem Netzknoten über die Weiterleitung (des Pakets)



Routing kann sowohl **statisch** als auch **dynamisch** sein:

Statisch

- ▶ Routing Tabelle von Hand konfiguriert
- ▶ Manuell gepflegt
- ▶ Bei kleinen Netzen vorhanden
- ▶ Nachteil: Schnell unübersichtlich, bei Änderung funktioniert das Senden möglicherweise nicht mehr

Dynamisch

- ▶ Große Netze haben komplexe Topologien
- ▶ Heutzutage gibt es riesige Netzwerke
- ▶ Automatische Anpassung der Routing Tabellen an Änderungen im Netzwerk



Es gibt mehrere Routing Verfahren:

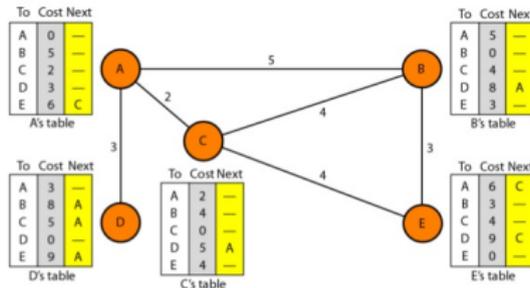
- ▶ Distanzvektor nach dem Bellmann-Ford-Algorithmus
"Teile deinen Nachbarn mit, wie die Welt für dich aussieht"
- ▶ Link-State nach dem Dijkstra-Algorithmus
"Teile der Welt mit, wer deine Nachbarn sind"



- ▶ Jeder Router hat Informationen zur Anbindung an andere Knoten (Distanz/Hops)
- ▶ Informationen werden mit benachbarten Routern geteilt
- ▶ Daraus wird Tabelle errechnet, welche die kürzeste Route zu jedem Ziel enthält, welche wieder geteilt wird
- ▶ Sorgt für hohen zusätzlichen Datenverkehr
- ▶ Mögliche Inkonsistenz der Informationen eines Routers



Final Distance vector routing tables





- ▶ Nutzt das RIP - Routing Information Protocol
- ▶ Ungenutztes Potential heutiger Netzwerke
- ▶ Nur Hops gespeichert, bzw next Step
- ▶ 16 Hops gilt als unendlich, also maximal 15 Schritte

Netzwerk		Hop-Anzahl
Von	Nach	
192.168.1.0	192.168.2.0	0 (Direktverbindung)
	192.168.3.0	1
	192.168.4.0	2
	192.168.5.0	1
	192.168.6.0	0 (Direktverbindung)



Count to Infinity Problem:

- ▶ Einzelne Tabellen konvergieren zu richtigen Distanzen
- ▶ Schnell bei "Good news"
- ▶ Langsam bei "Bad news"

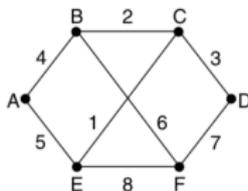
A	B	C	D	E	
•	•	•	•	•	Initially
	1	•	•	•	After 1 exchange
	1	2	•	•	After 2 exchanges
	1	2	3	•	After 3 exchanges
	1	2	3	4	After 4 exchanges

A	B	C	D	E	
•	1	2	3	4	Initially
	3	2	3	4	After 1 exchange
	3	4	3	4	After 2 exchanges
	5	4	5	4	After 3 exchanges
	5	6	5	6	After 4 exchanges
	7	6	7	6	After 5 exchanges
	7	8	7	8	After 6 exchanges
	⋮				
•	•	•	•		

=> Kein Router erreicht jemals einen Wert, der größer ist als der seiner Nachbarn + 1!



- ▶ Jeder Router kennt seine Nachbarn
- ▶ Daraus wird eine Tabelle erstellt, ein Link State Package
- ▶ Per Broadcast werden eigene Informationen an alle anderen Router mitgeteilt und empfangen
- ▶ Neue Pakete werden weitergeleitet



	Link	State		Packets	
A	B	C	D	E	F
Seq.	Seq.	Seq.	Seq.	Seq.	Seq.
Age	Age	Age	Age	Age	Age
B 4	A 4	B 2	C 3	A 5	B 6
E 5	C 2	D 3	F 7	C 1	D 7
	F 6	E 1		F 8	E 8



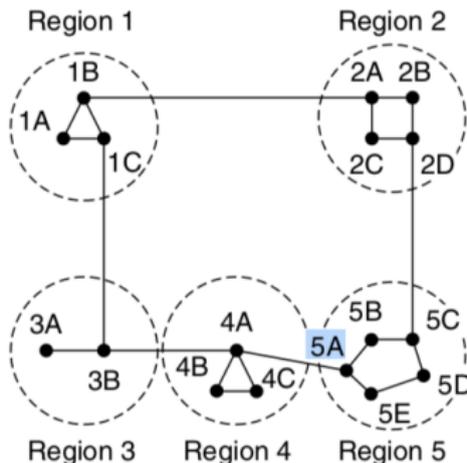
- ▶ Mit dem Dijkstra Algorithmus kann aus der Matrix der kürzeste Pfad berechnet werden
- ▶ Die Informationen werden nur geteilt, wenn sich etwas ändert oder periodisch alle 30 Minuten
- ▶ => Kein Count to Infinity Problem!

Hierarchisches Routing

Routing Verfahren

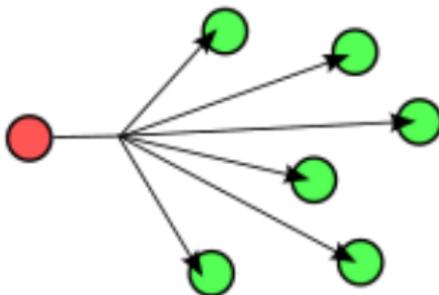


- ▶ Immer größere Tabellen werden zu groß für Router
- ▶ Unterteilung in Regions
- ▶ Einzelne Router kennen alle Ziele in ihrer Region
- ▶ Jedes andere wird an das Standardgateway gesendet



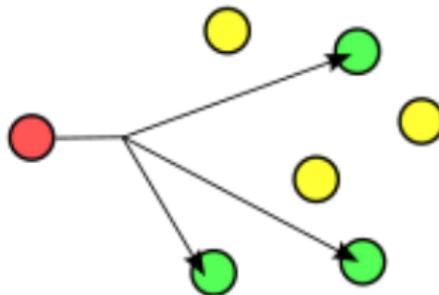


- ▶ Ende zu Teilnetz Routing
- ▶ Gleichzeitiges Senden eines Datenpakets an ein Teilnetz
- ▶ Bsp.: DHCP

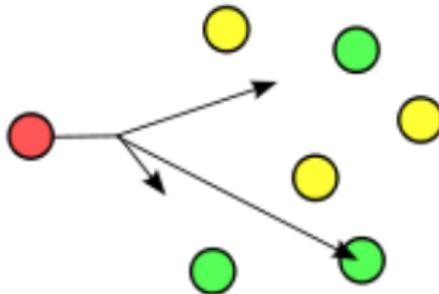




- ▶ Ende zu Gruppe Routing
- ▶ Gleichzeitiges Senden eines Datenpakets an eine Gruppe
- ▶ Muss kein einzelnes Teilnetz sein
- ▶ Bsp.: Videostreaming besser als Broadcast/Unicast



- ▶ Ende zu nächstem Ende
- ▶ Senden eines Pakets zum nächstmöglichen Knoten
- ▶ Bsp.: DNS (siehe Vortrag 27.11.)





- ▶ Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks. Prentice Hall, 2003
- ▶ <https://de.wikipedia.org/wiki/Routing>
- ▶ <https://www.netplanet.org/aufbau/routing.shtml>
- ▶ <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0810101.htm>
- ▶ <https://www.slideshare.net/siddiqueibrahim37/distance-vector-routing>

A decorative graphic consisting of several overlapping, flowing lines in shades of light blue and white. These lines curve from the left side towards the right, where they fan out and end in small, bright blue dots. In the center of the composition, there is a semi-transparent, light-colored sphere with a subtle gradient and some faint, glowing particles around it. The entire graphic is set against a plain white background.

Danke für die Aufmerksamkeit!