

# 7. TUTORIUM

## DATENKOMMUNIKATION UND SICHERHEIT

TUTORIUMSGRUPPE 18

MATTHIS FRANZGROTE

COMSYS

RWTH AACHEN

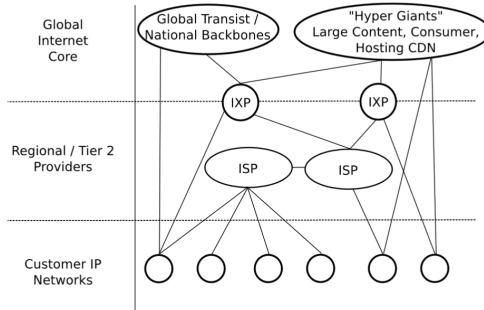
30.06.2021

- 1 Aufgabe 7.1: Routing
- 2 Aufgabe 7.2: Distance-Vector-Routing
- 3 Aufgabe 7.3: TCP-Verbindung

# AUFGABE 7.1: ROUTING

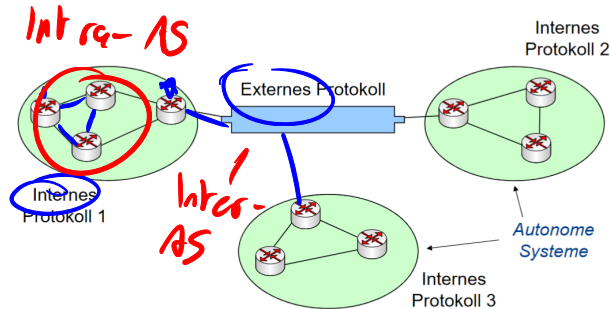
## Aufgabe

Diskutieren Sie, warum eine *hierarchische Struktur* des Internets eine *gute Skalierbarkeit* zur Folge hat, sodass Millionen von Nutzern es nutzen können.



## Aufgabe

Diskutieren Sie, warum eine *hierarchische Struktur* des Internets eine *gute Skalierbarkeit* zur Folge hat, sodass Millionen von Nutzern es nutzen können.



### Aufgabe

Diskutieren Sie, warum eine *hierarchische Struktur* des Internets eine *gute Skalierbarkeit* zur Folge hat, sodass Millionen von Nutzern es nutzen können.

- Autonome System (AS) sind nur für ihre lokale Domäne zuständig
  - Innerhalb eines AS überall das gleiche Routing Protokoll
  - AS mittels Gateways verbunden, diese benutzen Inter-AS-Routingprotokolle
  - Intra-AS-Router müssen nur genaueres über Router und Gateway(s) im eigenen AS wissen
- ⇒ Routingtabellen bleiben überschaubar
- ⇒ Inter-AS-Router müssen auch nichts spezielles über die AS' wissen

### Aufgabe

Vergleichen Sie den Algorithmus von Link-State-Routing mit dem von *Distance-Vector-Routing* und stellen Sie die Unterschiede heraus.

LSR

- Router guckt lokal → broadcastet

DVR

- Router guckt lokal, bekommt von den Nachbarn

## Aufgabe

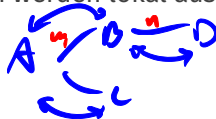
Vergleichen Sie den *Algorithmus von Link-State-Routing* mit dem von *Distance-Vector-Routing* und stellen Sie die Unterschiede heraus.

### ■ Link-Sate:

- ▶ Globales, vollständiges Wissen über das gesamte Netzwerk
- ▶ Jeder Router ermittelt lokale Informationen und broadcastet diese regelmäßig  
→ Lokale Informationen werden global ausgetauscht

### ■ Distance-Vector:

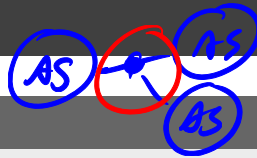
- ▶ Günstige Pfade werden iterativ berechnet
- ▶ Wissen nur über direkte Nachbarn und deren globale Entfernungen zu anderen  
→ Globale Informationen werden lokal ausgetauscht



A:  $w + n$  zu D (über B)



## AUFGABE 7.1 C)



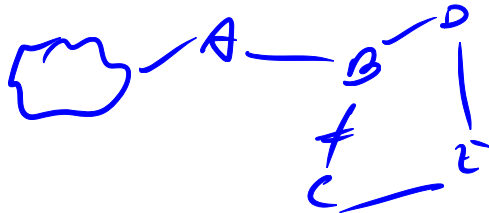
### Aufgabe

Warum wird bei *Inter-AS-Routingprotokollen* eine Variante des Distance-Vector-Routings verwendet, statt Link-State-Routing einzusetzen?

langsame Konvergenz

Flooding

- Bouncing-Effekt
- Count-to-Infinity



### Aufgabe

Warum wird bei *Inter-AS-Routingprotokollen* eine Variante des *Distance-Vector-Routings* verwendet, statt Link-State-Routing einzusetzen?

- I.d.R. bleiben Pfade lange unverändert (im Backbone ändert sich selten etwas)
  - Daher fällt der Overhead durch unnötiges Flooding weg
  - Policies können besser berücksichtigt werden
  - In der Praxis werden ganze Pfade ausgetauscht → kein Bouncing-Effekt und Count-to-Infinity
- keine langsame Konvergenz

### Aufgabe

Meist wird der sehr abstrakte Begriff Kosten gewählt, um die Nützlichkeit einer Verbindung zu kennzeichnen. *Was könnten Routing-Protokolle konkret betrachten, um Kosten zu modellieren?*

- Latenz
- Datumsrate
- Halb- / Voll Duplex ?
- Zuverlässigkeit
- Politische Gründe
- Monitore

### Aufgabe

Meist wird der sehr abstrakte Begriff Kosten gewählt, um die Nützlichkeit einer Verbindung zu kennzeichnen. *Was könnten Routing-Protokolle konkret betrachten, um Kosten zu modellieren?*

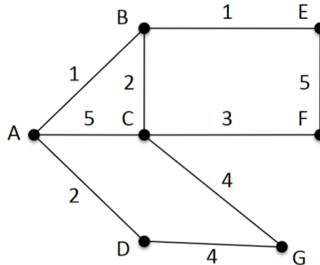
- Zuverlässigkeit
- Datenrate
- Aktuelle Auslastung
- Entfernung, Latenz
- Hopcount
- Verwendetes Medium (Glasfaser, Kupfer, Funk)
- Verbindungsart (Halb-/ Vollduplex)
- Netzbetreiber (ggf. fallen monetäre Kosten an, je nach Betreiber)
- Politische Kosten (Routing lieber via USA oder China?)
- uvm.

## **AUFGABE 7.2: DISTANCE-VECTOR-ROUTING**

## AUFGABE 7.2

### Aufgabe

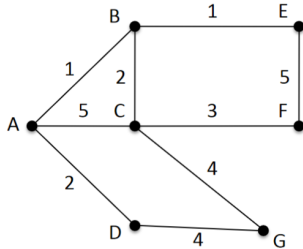
Betrachten Sie das folgende Netzwerk, in dem *Distance-Vector-Routing* eingesetzt wird. Alle Router seien zeitlich synchronisiert, d.h. sie senden ihre Abstandsvektoren zum gleichen Zeitpunkt aus - und alle Abstandvektore kommen gleichzeitig an und werden zeitgleich verarbeitet.



## AUFGABE 7.2 A)

### Aufgabe

Wie sehen die *Weiterleitungstabellen* nach der *Initialisierung* aus?



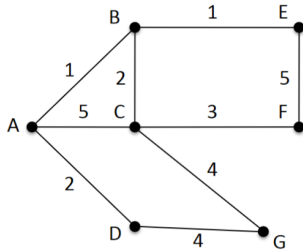
von  $z_4$

	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	C,5	D,2	$\infty$	$\infty$	$\infty$
B	A,1	-	C,2	$\infty$	E,1	$\infty$	$\infty$
C	A,5	B,2	-	$\infty$	$\infty$	F,3	G,4
D							
E							
F							
G							

## AUFGABE 7.2 A)

### Aufgabe

Wie sehen die *Weiterleitungstabellen* nach der *Initialisierung* aus?



	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	C,5	D,2	$\infty$	$\infty$	$\infty$
B	A,1	-	C,2	$\infty$	E,1	$\infty$	$\infty$
C	A,5	B,2	-	$\infty$	$\infty$	F,3	G,4
D	A,2	$\infty$	$\infty$	-	$\infty$	$\infty$	G,4
E	$\infty$	B,1	$\infty$	$\infty$	-	F,5	$\infty$
F	$\infty$	$\infty$	C,3	$\infty$	E,5	-	$\infty$
G	$\infty$	$\infty$	C,4	D,4	$\infty$	$\infty$	-

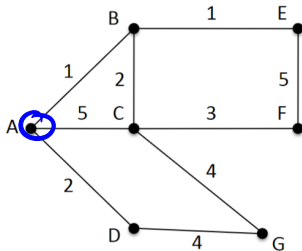


# AUFGABE 7.2 B)

## Aufgabe

Wie sehen die Weiterleitungstabellen nach einem Austausch aus?

A bekommt DV von B, C, D

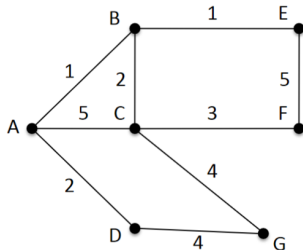


	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	<del>C,5</del> B,3	D,2	$\infty$	$\infty$	$\infty$
B	A,1	-	C,2	$\infty$	E,1	$\infty$	$\infty$
C	A,5	B,2	-	$\infty$	$\infty$	F,3	G,4
D	A,2	$\infty$	$\infty$	-	$\infty$	$\infty$	G,4
E	$\infty$	B,1	$\infty$	$\infty$	-	F,5	$\infty$
F	$\infty$	$\infty$	C,3	$\infty$	E,5	-	$\infty$
G	$\infty$	$\infty$	C,4	D,4	$\infty$	$\infty$	-

## AUFGABE 7.2 B)

### Aufgabe

Wie sehen die Weiterleitungstabellen nach einem Austausch aus?

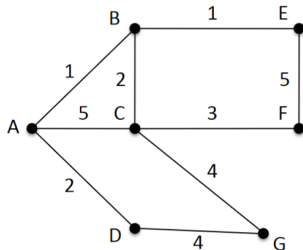


	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	<b>B,3</b>	D,2	<b>B,2</b>	<b>C,8</b>	<b>D,6</b>
B	A,1	-	C,2	<b>A,3</b>	E,1	<b>C,5</b>	<b>C,6</b>
C	A,5	B,2	-	$\infty$	$\infty$	F,3	G,4
D	A,2	$\infty$	$\infty$	-	$\infty$	$\infty$	G,4
E	$\infty$	B,1	$\infty$	$\infty$	-	F,5	$\infty$
F	$\infty$	$\infty$	C,3	$\infty$	E,5	-	$\infty$
G	$\infty$	$\infty$	C,4	D,4	$\infty$	$\infty$	-

## AUFGABE 7.2 B)

### Aufgabe

Wie sehen die Weiterleitungstabellen nach einem Austausch aus?

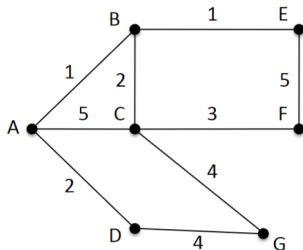


	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	<b>B,3</b>	D,2	<b>B,2</b>	<b>C,8</b>	<b>D,6</b>
B	A,1	-	C,2	<b>A,3</b>	E,1	<b>C,5</b>	<b>C,6</b>
C	<b>B,3</b>	B,2	-	<b>A,7</b>	<b>B,3</b>	F,3	G,4
D	A,2	<b>A,3</b>	<b>A,7</b>	-	$\infty$	$\infty$	G,4
E	$\infty$	B,1	$\infty$	$\infty$	-	F,5	$\infty$
F	$\infty$	$\infty$	C,3	$\infty$	E,5	-	$\infty$
G	$\infty$	$\infty$	C,4	D,4	$\infty$	$\infty$	-

## AUFGABE 7.2 B)

### Aufgabe

Wie sehen die Weiterleitungstabellen nach einem Austausch aus?



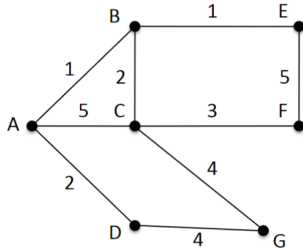
	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	<b>B,3</b>	D,2	<b>B,2</b>	<b>C,8</b>	<b>D,6</b>
B	A,1	-	C,2	<b>A,3</b>	E,1	<b>C,5</b>	<b>C,6</b>
C	<b>B,3</b>	B,2	-	<b>A,7</b>	<b>B,3</b>	F,3	G,4
D	A,2	<b>A,3</b>	<b>A,7</b>	-	$\infty$	$\infty$	G,4
E	<b>B,2</b>	B,1	<b>B,3</b>	$\infty$	-	F,5	$\infty$
F	<b>C,8</b>	<b>C,5</b>	C,3	$\infty$	E,5	-	<b>C,7</b>
G	<b>D,6</b>	<b>C,6</b>	C,4	D,4	$\infty$	<b>C,7</b>	-

Solange die Links symmetrisch sind, ist auch die Tabelle symmetrisch!

# AUFGABE 7.2 C)

## Aufgabe

Wie sehen die Weiterleitungstabellen nach einem weiteren Austausch aus?

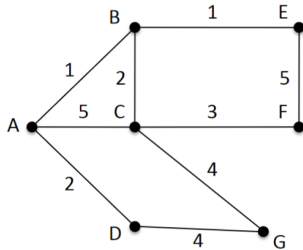


	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	B,3	D,2	B,2	<del>C,8</del>	D,6
B	A,1	-	C,2	A,3	E,1	<b>C,5</b>	C,6
C	B,3	B,2	-	<del>A,7</del>	B,3	F,3	G,4
D	A,2	A,3	<del>A,7</del>	-	<del>A,7</del>	<del>F,3</del>	G,4
E	B,2	B,1	B,3	<del>B,3</del>	-	F,5	<del>B,7</del>
F	<del>C,8</del>	C,5	C,3	<del>E,5</del>	E,5	-	C,7
G	D,6	C,6	C,4	D,4	<del>C,7</del>	C,7	-

# AUFGABE 7.2 C)

## Aufgabe

Wie sehen die Weiterleitungstabellen nach einem weiteren Austausch aus?

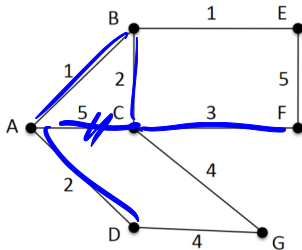


	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	B,3	D,2	B,2	<b>B,6</b>	D,6
B	A,1	-	C,2	A,3	E,1	C,5	C,6
C	B,3	B,2	-	<b>B,5</b>	B,3	F,3	G,4
D	A,2	A,3	<b>A,5</b>	-	<b>A,4</b>	<b>A,10</b>	G,4
E	B,2	B,1	B,3	<b>B,4</b>	-	F,5	<b>B,7</b>
F	<b>C,6</b>	C,5	C,3	<b>C,10</b>	E,5	-	C,7
G	D,6	C,6	C,4	D,4	<b>C,7</b>	C,7	-

## AUFGABE 7.2 C)

### Aufgabe

Sind die Tabellen nach diesem Update stabil oder würde ein weiteres Update noch Einträge ändern?

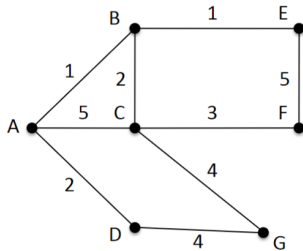


	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	B,3	D,2	B,2	<b>B,6</b>	D,6
B	A,1	-	C,2	A,3	E,1	C,5	C,6
C	B,3	B,2	-	<b>B,5</b>	B,3	F,3	G,4
D	A,2	A,3	<b>A,5</b>	-	<b>A,4</b>	<del>A,10</del>	G,4
E	B,2	B,1	B,3	<b>B,4</b>	-	F,5	<b>B,7</b>
F	<b>C,6</b>	C,5	C,3	<del>C,10</del>	E,5	-	C,7
G	D,6	C,6	C,4	D,4	<b>C,7</b>	C,7	-

## AUFGABE 7.2 C)

### Aufgabe

Sind die Tabellen nach diesem Update stabil oder würde ein weiteres Update noch Einträge ändern?



	A	B	C	D	E	F	G
A	-	B,1	B,3	D,2	B,2	<b>B,6</b>	D,6
B	A,1	-	C,2	A,3	E,1	<b>C,5</b>	C,6
C	B,3	B,2	-	<b>B,5</b>	B,3	F,3	G,4
D	A,2	A,3	<b>A,5</b>	-	<b>A,4</b>	<b>A,10</b>	G,4
E	B,2	B,1	B,3	<b>B,4</b>	-	F,5	<b>B,7</b>
F	<b>C,6</b>	C,5	C,3	<b>C,10</b>	E,5	-	C,7
G	D,6	C,6	C,4	D,4	<b>C,7</b>	C,7	-



### Aufgabe

Was würde bei einem *Zusammenbruch der Leitung C - F* passieren?

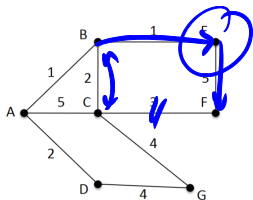
In der Musterlösung wird hier zudem von einer fehlenden Synchronisation ausgegangen (was in der Praxis so gut wie immer der Fall ist).

# AUFGABE 7.2 D)

## Aufgabe

Was würde bei einem *Zusammenbruch der Leitung C - F* passieren?

Zum Beispiel: *C* setzt  $C \rightarrow F$  auf Kosten  $\infty$ , bekommt aber das Update von *B* bevor es das eigene rausschickt.



Schritt	Knoten	Erhält von	Nachricht	Folge
1	C	B	$B \rightarrow F : 5$	$C \rightarrow F : (B, 7)$
2	B	C	$C \rightarrow F : 7$	
	B	E	$E \rightarrow F : 5$	$B \rightarrow F : (E, 6)$
	G	C	$C \rightarrow F : 7$	$G \rightarrow F : (C, 11)$
3	C	B	$B \rightarrow F : 6$	$C \rightarrow F : (B, 8)$
	A	B	$B \rightarrow F : 6$	$A \rightarrow F : (B, 7)$
4	D	A	$A \rightarrow F : 7$	$D \rightarrow F : (A, 9)$
	G	C	$C \rightarrow F : 8$	$G \rightarrow F : (C, 12)$

### Aufgabe

Was würde bei einem *Zusammenbruch der Leitung C - F* passieren?

Hier artet der Bouncing-Effekt also nicht in Count-to-Infinity aus, da noch eine Route über *E* existiert und den Loop zwischen *C* und *B* bricht.  
Aber: Vier Iterationen notwendig für Konvergenz!

## **AUFGABE 7.3: TCP-VERBINDUNG**

### Aufgabe

Eine TCP-Instanz setzt in den versendeten Segmenten üblicherweise das ACK-Flag auch dann, wenn es eigentlich nichts zu bestätigen gibt - im Prinzip entspricht dies der Wiederholung einer vorherigen Quittung. *Warum wird dies wohl gemacht?*

### Aufgabe

Eine TCP-Instanz setzt in den versendeten Segmenten üblicherweise das ACK-Flag auch dann, wenn es eigentlich nichts zu bestätigen gibt - im Prinzip entspricht dies der Wiederholung einer vorherigen Quittung. *Warum wird dies wohl gemacht?*

- Das Segment wird eh versendet und das ACK-Flag zu setzen kostet nichts
- Keine Fehlinterpretation als DUP-ACK, wenn keine weiteren Daten gesendet wurden
- Nur als DUP-ACK interpretiert, wenn unbestätigte Daten unterwegs sind

## AUFGABE 7.3 B)

### Aufgabe

Welche *grundlegenden Aufgaben* hat der Verbindungsaufbau bei TCP? Welche der Verbindungsabbau?

Aufbau

- Buffer bereitstellen
- Empfangsbereitschaft
- Sequenznummer synchronisiert (SYN)
- MSS, (Window-Size), ACK

Abbau

- Buffer freigeben

### Aufgabe

Welche *grundlegenden Aufgaben* hat der *Verbindungs Aufbau* bei TCP? Welche der *Verbindungsabbau*?

- Empfangsbereitschaft testen
- Synchronisation der Sequenznummern
- Weitere Parameter wie MSS, ARQ-Methode
- Reservation von Buffer und Mitteilen der Größe davon
  
- Freigabe von Ressourcen



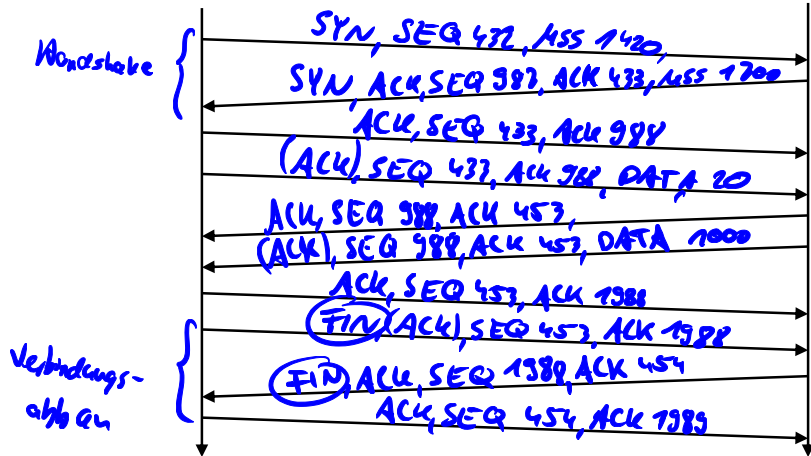
## AUFGABE 7.3 c)

### Aufgabe

Im Folgenden soll eine TCP-Verbindung zwischen einem Client und einem Server nachgebildet werden. Der Client stelle eine 20 Byte Anfrage und der Server antworte mit 1000 Byte. Der Client initialisiere seine Sequenznummern mit 432 und der Server seine mit 987.

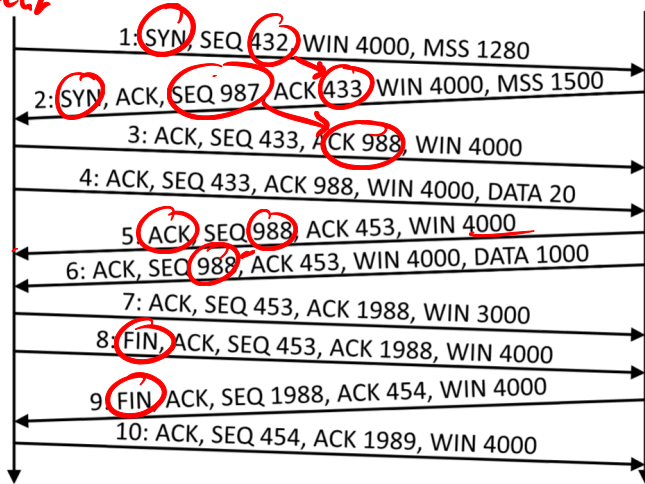
## AUFGABE 7.3 C)

Client: 20 Byte, SEQ 432, Server: 1000 Byte, SEQ 987



## AUFGABE 7.3 c)

*anal*



ÜBUNGSBLATT 7 ABGABEFRIST:

05.07.2021 18:00

*lehre regulares*  
NÄCHSTES TUTORIUM:

MITTWOCH 07.07.2021 12:30