

## Übungsblatt 4 – Routing & Traffic Analysis

**Hinweis:** Sie können die Wiederholungsaufgaben überspringen, da diese den Stoff der Vorlesung wiederholen. Überspringen sie diese Aufgaben jedoch nur, wenn sie sicher im Stoff sind!

### Aufgabe A – Wiederholung: OSI-Modell & Transport Layer + IP

1. Erläutern sie was in Netzwerken unter Datenkapselung verstanden wird.
2. Lesen sie [KR12, Kap. 3.1, 3.4]
  - a) Auf welcher Ebene im OSI-Modell arbeitet *TCP*?
  - b) Welche Aufgabe übernimmt das oben genannte Protokoll?
  - c) Aus welchen Segmenten besteht ein *TCP*-Datagram?
  - d) Zeigen Sie beispielhaft den Aufbau eines *TCP*-Datagram.
3. Recherchieren Sie die Funktion, sowie den Aufbau des *UDP*-Protokolls.  
<https://youtu.be/xWsD6a3KsAI>
4. Lesen sie [KR12, Kap. 3.3]
  - a) Auf welcher Ebene im OSI-Modell arbeitet *UDP*?
  - b) Welche Aufgabe übernimmt das oben genannte Protokoll?
  - c) Aus welchen Segmenten besteht ein *UDP*-Datagram?
  - d) Zeigen Sie beispielhaft den Aufbau eines *UDP*-Datagram.
5. Worin unterscheiden sich *TCP* und *UDP* grundlegend?
6. Recherchieren Sie die Funktion, sowie den Aufbau des IP-Protokolls.
7. Lesen sie [KR12, Kap. 4.1]
  - a) Auf welcher Ebene im OSI-Modell arbeitet IP?
  - b) Welche Aufgabe übernimmt das oben genannte Protokoll?
  - c) Aus welchen Segmenten besteht ein IP-Paket im allgemeinen?
8. Recherchieren Sie die Funktion, sowie den Aufbau von Ethernet (*IEEE 802.3* Protokollfamilie).
9. Lesen sie [KR12, Kap. 5ff]
  - a) Auf welcher Ebene im OSI-Modell arbeitet *Ethernet*?
  - b) Welche Aufgabe übernimmt das oben genannte Protokoll?
  - c) Aus welchen Segmenten besteht ein Ethernet-Frame?



- b) Nehmen sie an, das Host *A* den Fast-Retransmit unterstützt und keine Time-outs durch ein verlorenes Segment auftritt.

## Aufgabe C – Wiederholung: ICMP

Bevor es zum Thema Routing geht, soll im Folgenden noch das ICMP-Protokoll betrachtet werden. Dieses dient in vielen Fällen als Diagnoseprotokoll.

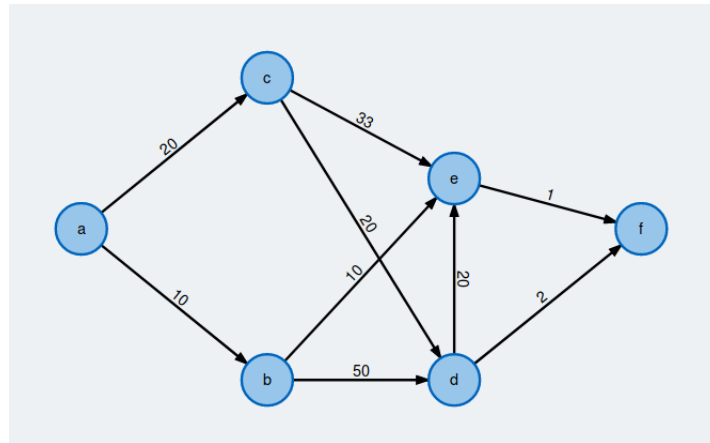
1. Lesen sie den Abschnitt 4.4.3 zu ICMP [KR12, S. 353].
2. Was ist die Funktion des Internet Control Message Protocol (ICMP)? Warum benötigt *IP* ein Diagnoseprotokoll?
3. Auf welcher Ebene des OSI-Modells würden sie *ICMP* einordnen?
4. ICMP hat verschiedene Message-Codes. Erläutern sie was diese Nachrichten kodieren sollen – was ist der Zweck der Message-Codes?
5. Recherchieren sie welchen Hinweis Ihnen die verschiedenen *ICMP*-Messages geben.
  - i) Echo
  - ii) Echo Reply

## Aufgabe D – Wiederholung: Routing-Algorithmen

1. In der Vorlesung haben sie zwei Routing-Algorithmen kennen gelernt. Dies sind das Distanz-Vektor- und Link-State-Routing. Beide ermöglichen es den kürzesten Weg durch einen Graphen zu finden (Shortest-Path-Problem).  
Für gewöhnlich wird für das Distanz-Vektor-Routing der Bellman-Ford-Algorithmus verwandt, das Link-State-Routing nutzt den Dijkstra-Algorithmus. [KR12, S. 363ff]
  - a) Erläutern sie das Link-State-Routing unter Nutzung des Dijkstra-Algorithmus [KR12, S. 366].
  - b) Erläutern sie das Distanz-Vektor-Routing unter Nutzung des Bellman-Ford-Algorithmus [KR12, S. 371].
  - c) In welchen Protokollen finden diese beiden Protokollen Verwendung? Ist diesen Protokollen etwas gemein?
  - d) Erläutern sie die fundamentalen Unterschiede beider Lösungsansätze. Was unterscheidet Bellman-Ford und Dijkstra? **Hinweis:** Wie betrachtet der Algorithmus den Graph?
  - e) Das Exterior-Gateway-Protokoll nutzt keines der beiden obigen Algorithmen, sondern ein Pfad-Vektor-Protokoll. Können sie Gründe nennen, warum weder Bellman-Ford noch Dijkstra genutzt wird?

- f) Diskutieren sie, ob der Bellman-Ford-Algorithmus für das Link-State-Routing und der Dijkstra-Algorithmus für das Distanz-Vektor-Routing genutzt werden könnte.

2. Gegeben sei folgender Graph:



Finden sie den kürzesten Weg vom Knoten *a* zum Knoten *f*!

- Nutzen sie zunächst den Dijkstra-Algorithmus.
- Nutzen sie den Bellman-Ford-Algorithmus.

## Aufgabe E – Traceroute

1. Lesen sie die folgenden Artikel:

<https://www.freebsd.org/cgi/man.cgi?query=traceroute>

[https://docs.freebsd.org/de\\_DE.IS08859-1/books/handbook/network-routing.html](https://docs.freebsd.org/de_DE.IS08859-1/books/handbook/network-routing.html) Abschnitt 31.2.3. Problembehandlung Beantworten sie anschließend folgende Fragen:

- Wofür wird Traceroute genutzt?
- Wie wird Traceroute umgesetzt, d.h. wie läuft eine Routen-Verfolgung ab?
- Welche ICMP-Messages werden für die Realisierung genutzt?
- Welche Limitationen ergeben sich aus dieser Umsetzung?
- Dokumentieren sie die Syntax, sowie die Bedeutung von Traceroute beispielhaft.

## Aufgabe F – Wireshark

Wireshark ist eine Open-Source-Software, mit dem Analysen, Fehlerbehebungen, Software- und Protokollkommunikation untersucht werden können. *Wireshark* ähnelt *tcpdump* in gewisser Weise, jedoch bietet *Wireshark* ein grafisches Frontend (GUI), sodass die Analysen visuell ansprechend dargestellt werden können.<sup>1</sup>

1. Lesen sie folgendes Tutorial in Hinblick auf die Fragen in Aufgabenteil 3.): <https://www.howtogeek.com/104278/how-to-use-wireshark-to-capture-filter-and-inspect-packets/>, alternativ gibt es ein Wireshark 101 unter: <https://youtu.be/f4zqMDzXt6k> <sup>2</sup>
2. Nachdem Sie die Tutorials abgearbeitet haben:
  - a) Was ist ein *Network-Sniffer*?
  - b) Wozu kann ein Netzwerk-Sniffer genutzt werden?
  - c) Recherchieren sie wozu Filter in *Wireshark* eingesetzt werden.
  - d) Bringen sie in Erfahrung wie Filter genutzt werden.
3. Erläutern sie anhand von Beispielen den grundlegende Umgang mit *Wireshark*.
  - a) Wie stellen sie Netzwerkinterfaces ein – auf welchem Interface soll der Mitschnitt laufen.
  - b) Wie filtern sie nach Protokollen?
  - c) Wie filtern sie *MAC*-Adressen?
  - d) Wie filtern sie *IP*-Adressen?

## Aufgabe G – Wiederholung: Address Resolution Protocol (ARP) & Neighbor Discovery Protocol (NDP)

Es sollte ihnen aufgefallen sein, dass in der zweiten Übung (Geswitchte Netze) ihr Netzwerk in der Planung zwar IP-Adressen nutzt, aber kein Router Verwendung fand. Im Labor würde ein Switch zum Einsatz kommen. Switches sind OSI-Layer 2 Geräte und kommen ohne IP-Adressen zurecht. Ihre VMs verlangen jedoch zwingend eine IP-Adresse von Ihnen.

1. Recherchieren sie mithilfe der Literatur was *ARP* ist [KR12, Kap. 5.4f]
2. Wie adressiert ein Switch die Frames zwischen den Endknoten (also den VMs)?  
**Hinweis:** Wie oben bereits erwähnt geschieht dies nicht mittels IP-Adressen.
3. Erläutern sie das *MAC*-Adressschema. Kann dieses Adressschema auch zu Problemen führen?

---

<sup>1</sup>Wireshark kann natürlich auch als *CLI* genutzt werden.

<sup>2</sup>Lohnenswert ist das Wireshark 101 Buch im PDF Format (eine Suche bei Google hilft bestimmt).

4. Unter *IPv6* gibt es kein *ARP*, wie wird dies dort gehandhabt? Bzw. wie funktioniert *NDP*?
5. Recherchieren sie wozu die Werkzeuge *arp* und *ip neigh* in unixoiden Betriebssystemen genutzt werden können.
6. Recherchieren sie die grundlegende Syntax und Semantik von *arp* sowie *ip neigh*.

## Aufgabe H – Wiederholung: ARP-Cache & MITM

Da sie in den Übungen bis dato hauptsächlich Infrastruktur aufgebaut haben, soll dieser Teil als Vorbereitung für einen ersten Einblick in die Netzwerksicherheit bieten. Aufgrund ihres Wissen ahnen sie schon, dass Netzwerke leicht manipulierbar sind.

1. Vergegenwärtigen sie sich, was ein Cache ist und wozu dieser eingesetzt wird. Anschließend daran, recherchieren sie was es mit dem ARP-Cache auf sich hat.
2. Erläutern sie wie der ARP-Cache-Mechanismus funktioniert.
3. Recherchieren sie was ein Man-In-The-Middle-Angriff (*MITM*) ist.
4. Da der ARP-Cache keinerlei Validierungsmöglichkeiten hat, ist ein Manipulation des ARP-Caches möglich. Überlegen sie sich zunächst, welche Schritte hierfür notwendig wären, wenn sie als Angreifer, den Cache eines anderen Systems verändern wollen.
  - Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein?
  - Welche Informationen über das Angriffsziel benötigen sie?
  - Welche Schritte muss ein Angriff auf den ARP-Cache folgen?

## Literatur

- [Aug+06] Brice Augustin u. a. „Avoiding Traceroute Anomalies with Paris Traceroute“. In: *Proceedings of the 6th ACM SIGCOMM Conference on Internet Measurement*. IMC '06. Rio de Janeiro, Brazil: ACM, 2006, S. 153–158. ISBN: 1-59593-561-4. DOI: [10.1145/1177080.1177100](https://doi.org/10.1145/1177080.1177100). URL: <http://doi.acm.org/10.1145/1177080.1177100>.
- [KR12] James F. Kurose und Keith W. Ross. *Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition)*. 6th. Pearson, 2012. ISBN: 0132856204, 9780132856201.