



## Übungsblatt 3

3. Mai 2024

Abgabe: 13. Mai 2024, 8:00. **elektronische Abgabe als PDF-Datei über Moodle!**

### Aufgabe 3.1: Forwardingtabellen

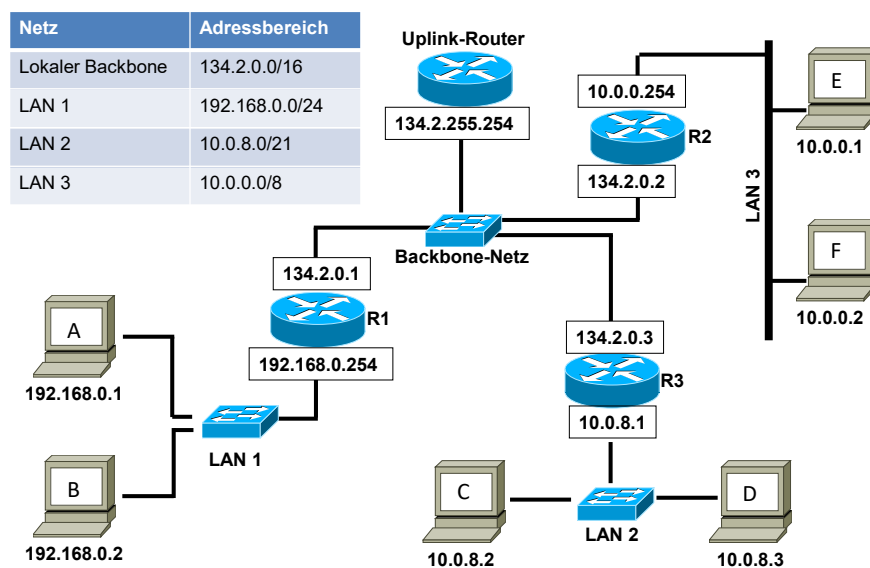


Abbildung 1: Netzwerkaufbau.

Abbildung 1 zeigt ein Netzwerk, das sich aus mehreren Teilnetzen zusammensetzt. Die Teilnetze haben jeweils einen eigenen IP-Adressbereich. Die Netze sind mit Routern über ein Backbone-Netz miteinander verbunden. Die Hosts und Router sind statisch mit den entsprechenden Routen konfiguriert, so dass sich alle Hosts (A–F) gegenseitig erreichen können. Der “Uplink-Router” dient als Default-Gateway für R1–R3.

Geben Sie die *Forwarding Information Base* (FIB) zu den Hosts A–F und den Routern R1, R2 und R3 an (die Forwardingtabellen)! Versuchen Sie, soweit möglich, Routen zusammenzufassen. Verwenden Sie *IF1* als Bezeichnung für das Interface, das mit dem Backbone-Netz verbunden ist und *IF0* für die Interfaces im jeweiligen LAN.

25 Punkte

## Aufgabe 3.2: IP-Fragmentierung

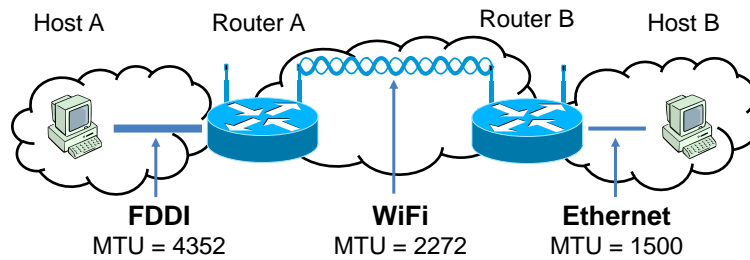


Abbildung 2: Beispielnetzwerk.

Zwei Hosts A und B kommunizieren über IP miteinander. Jeder Host befindet sich in seinem eigenen Netzwerk und ist mit dem Netzwerk des anderen Hosts über ein drittes Netzwerk verbunden. Die Netzwerke sind untereinander mit Routern verbunden. Jedes Netzwerk verwendet seine eigene Übertragungstechnik, wodurch sich unterschiedliche *Maximum Transmission Units* (MTUs) ergeben. Abbildung 2 stellt den Netzaufbau, die Übertragungstechniken und die zugehörigen MTUs dar.

1. Findet in beide Richtungen Fragmentierung statt? Begründen Sie Ihre Antwort! 5 Punkte
2. Host A sendet ein 4352 Byte großes IP-Paket an Host B. Was geschieht auf dem Weg zu Host B mit dem Paket? Wie oft wird das Paket fragmentiert? Geben Sie die IP-Fragmente, die bei Host B ankommen sowie die Zwischenschritte als Tabelle mit den Spalten *fragment number*, *payload*, *fragment length*, *fragment offset* und *MF-bit* an. 21 Punkte

### Hinweis:

*Fragment number* gibt die Nummer des Fragments an. *Payload* ist die Größe des Datenfelds eines IP-Pakets in Byte. *Fragment length* ist der Wert des *Total-length*-Felds im IP-Header, also die Länge des Headers plus die Anzahl der Bytes im Datenfeld des Pakets. *Fragment offset* ist der Wert im *Offset*-Feld des IP-Headers. Bedenken Sie, dass die Einheit des *Offset*-Felds 8 Bytes beträgt (z.B. 1480 Bytes = 185). Die Spalte *MF-bit* enthält den Wert des *MF*-Flags im IP-Header. Tabelle 1 zeigt ein Beispiel einer solchen Tabelle.

Für weitere Informationen zu IP-Fragmentierung, siehe RFC 791, Seite 8 und folgende sowie Seite 24 und folgende: <http://tools.ietf.org/html/rfc791>

	Fragment number	Payload	Fragment length	Fragment offset	MF-bit
Token Ring	1	2960	2980	0	0
Ethernet	1.1	1480	1500	0	1
	1.2	1480	1500	185	0

Tabelle 1: Beispiel einer Fragmentierungstabelle.

3. Warum ist es vorteilhaft den Fragment Offset anstatt einer Fragment-Nummer zur Identifikation der einzelnen Fragmente zu verwenden? 4 Punkte

### Aufgabe 3.3: Hands-on: Address Resolution Protocol (ARP)

Installieren Sie die open-source Software Wireshark <https://www.wireshark.org>. Wählen Sie Ihr primäres Interface aus und starten Sie den Abhör-Prozess. Filtern Sie anschließend nach ARP-Paketen.

1. Beschreiben Sie den Aufbau eines aufgezeichneten ARP-Requests! Gehen Sie dabei auf die einzelnen Felder des ARP-Headers ein! 5 Punkte
2. Beschreiben Sie den Aufbau eines aufgezeichneten ARP-Replies! Gehen Sie dabei auf die einzelnen Felder des ARP-Headers ein! 5 Punkte
3. Wie unterscheiden sich die Layer-2 Frames für die aufgezeichneten ARP-Pakete? Begründen Sie die Unterschiede! 5 Punkte
4. Untersuchen Sie anschließend Ihre lokale ARP-Tabelle (Kommandozeile: `arp -a`). Sehen Sie in der Funktionsweise von ARP ein Sicherheitsrisiko? Begründen Sie Ihre Antwort! 10 Punkte

Gegeben sei ein IP-Netzwerk mit den Hosts A, B, C und leeren ARP-Tabellen. A möchte ein Paket an B senden und verschickt zuvor einen ARP-Request. Anschließend möchte C ein Paket an A senden.

5. Muss C einen eigenen ARP-Request verschicken? Begründen Sie Ihre Antwort! 10 Punkte
6. Wie viele ARP-Pakete müssen mindestens verschickt werden, um den angestrebten Paketversand sowohl für A als auch für C zu ermöglichen? Nennen Sie auch die Paket-Typen (Request, Reply) und begründen Sie Ihre Antwort! 10 Punkte

#### Hinweis:

Siehe RFC 826.

Wireshark-Dokumentation: <https://www.wireshark.org/docs>

---

Gesamt: 100 Punkte