

Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme (IN0010)

Übungsblatt 6

6. Juni – 17. Juni 2022

Hinweis: Da wegen Pfingsten und Fronleichnam mehrere Übungsgruppen ausfallen, wird dieses Blatt vom 8. bis 10. Juni (Mi – Fr) sowie am 13. und 14. Juni (Mo/Di) in den Übungen behandelt. Die Übungsgruppen am Mittwoch, den 15. Juni, sowie Freitag, den 17. Juni, entfallen.

Aufgabe 1 ARP und IP-Fragmentierung

In Abbildung 1.1 ist eine Anordnung von Netzkomponenten mit ihren IP- und MAC-Adressen dargestellt. Die beiden Computer PC1 und PC2 verwenden den jeweils lokalen Router als Default-Gateway. PC1 sendet ein IP-Paket mit 1000 B Nutzdaten an PC2. Die MTU auf dem WAN-Link zwischen R1 und R2 betrage 580 B. Innerhalb der lokalen Netzwerke gelte die für Ethernet übliche MTU von 1500 B.

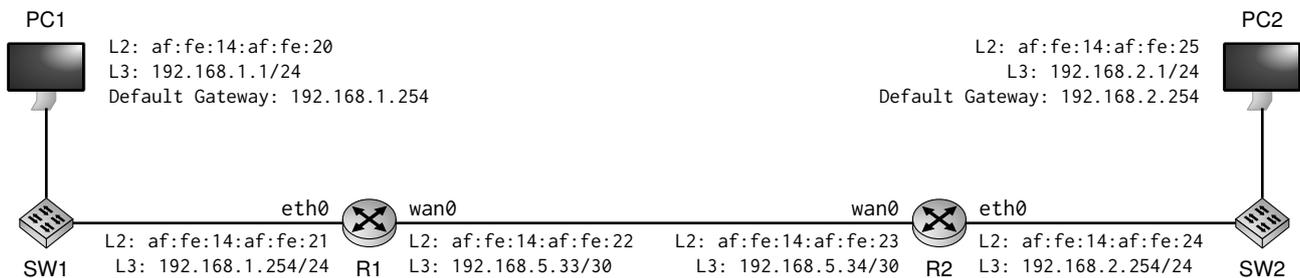


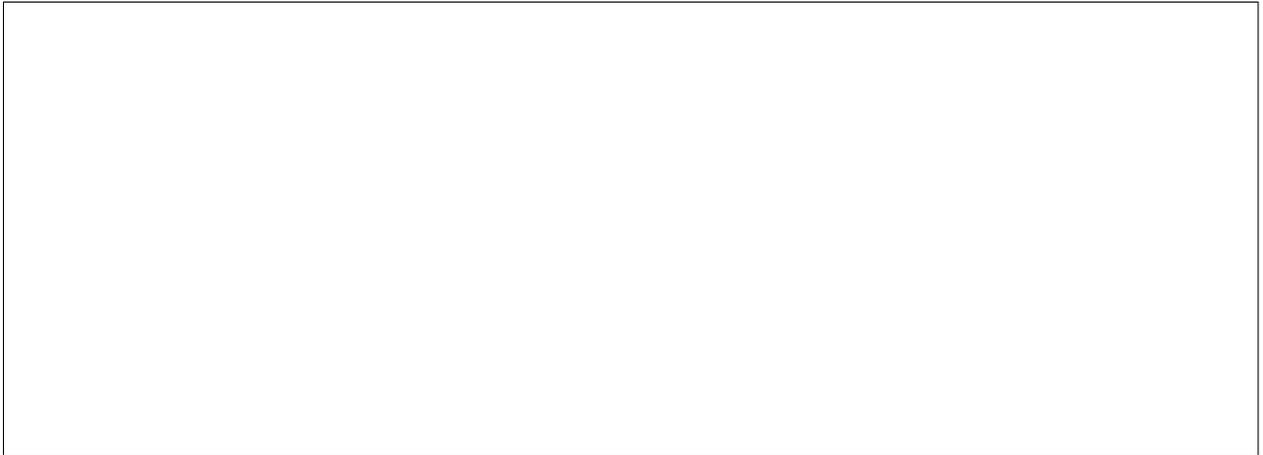
Abbildung 1.1: Netztopologie

Im Folgenden soll die Übertragung des Pakets mit allen notwendigen Zwischenschritten nachvollzogen werden. Gehen Sie zunächst davon aus, dass die ARP-Caches aller beteiligten Netzwerkkomponenten geleert sind.

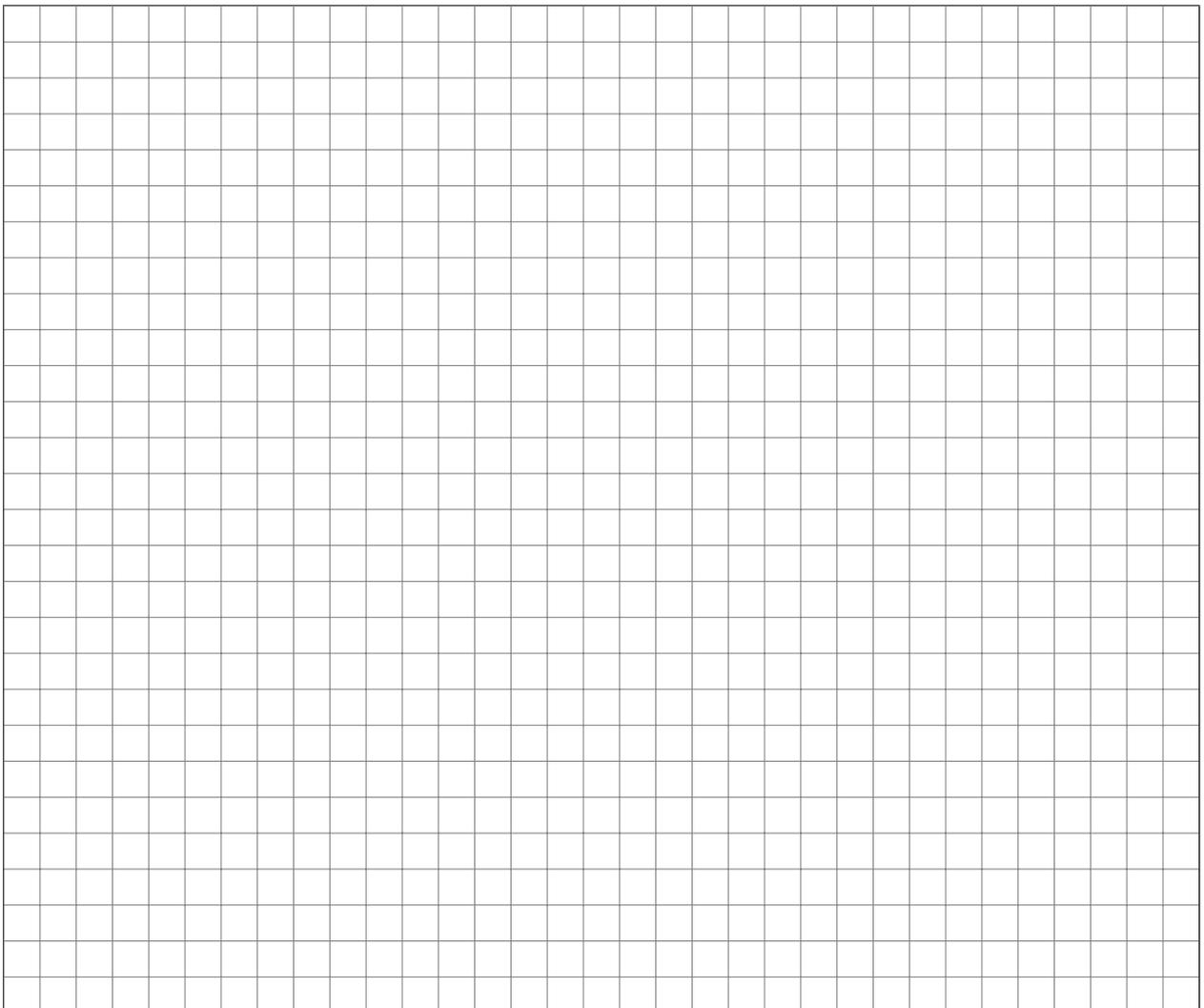
a)* Inwiefern wirken sich die beiden Switches SW1 und SW2 in diesem Beispiel aus?

b)* In wie viele Fragmente muss R1 das Paket von PC1 aufteilen?

c)* An welcher Stelle im Netzwerk werden die Fragmente reassembliert?



d) Skizzieren Sie ein einfaches Weg-Zeit-Diagramm, welches **alle Rahmen** berücksichtigt, die auf den jeweiligen Verbindungen übertragen werden müssen. **Nennen Sie die Art der ausgetauschten Rahmen und geben Sie den Rahmen Nummern (1,2,3,...)**. (Das Diagramm muss nicht maßstabsgetreu sein. Serialisierungszeiten und Ausbreitungsverzögerungen sind zu vernachlässigen.)



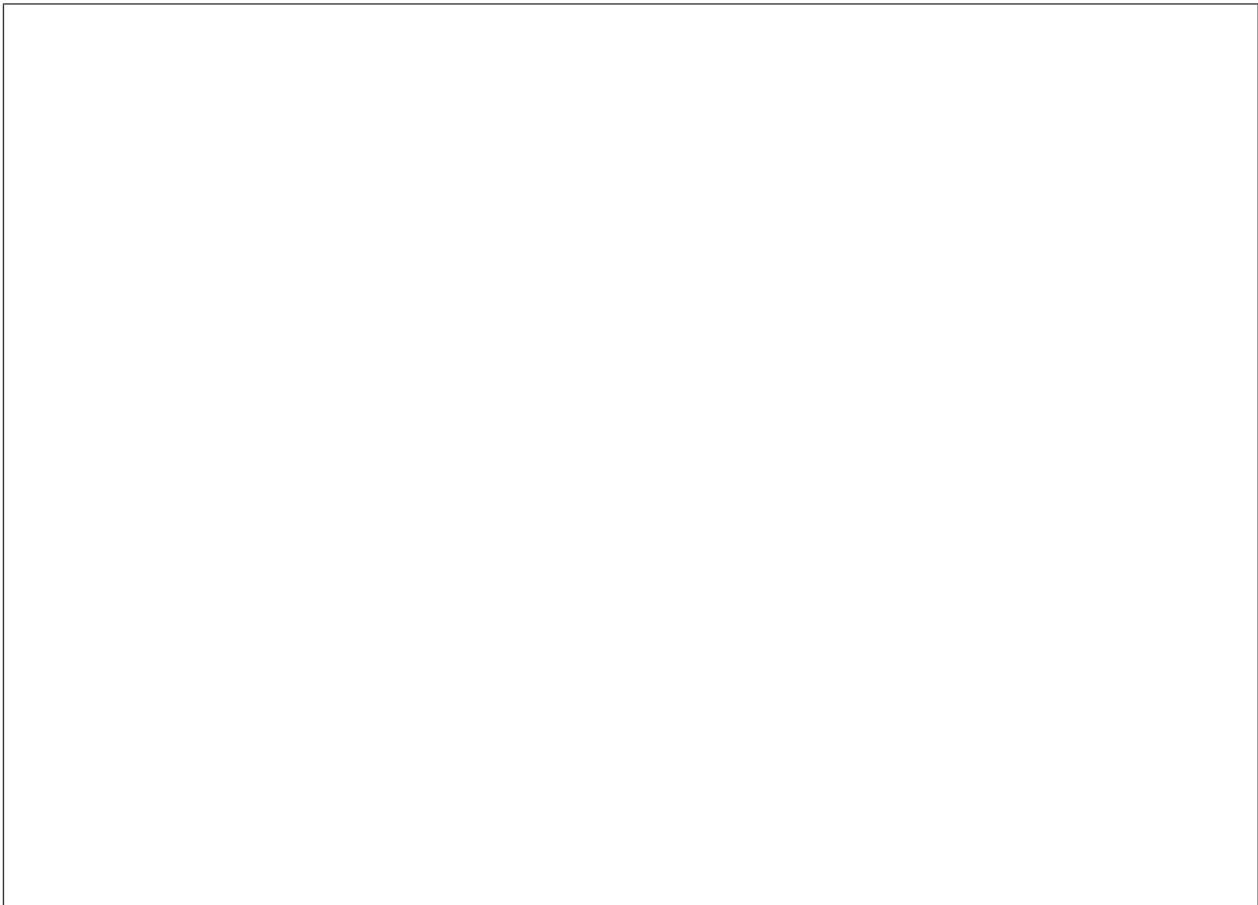
Am Ende dieses Übungsblatts finden Sie Vordrucke für Ethernet-Header, ARP-Pakete (Header und Payload) und IP-Header (mehr als benötigt). Es ist nicht notwendig, den Header binär auszufüllen. Achten Sie lediglich darauf, dass Sie die Zahlenbasis deutlich kennzeichnen, z. B. $0x10$ für hexadezimal oder $63_{(10)}$ für dezimal.

e) Füllen Sie für die ersten drei Rahmen aus Teilaufgabe d) jeweils einen Ethernet-Header und die passende Payload (ARP-Paket oder IP-Header mit angedeuteter Payload) aus. Beschriften Sie die gestrichelte Box neben dem jeweiligen Header/Paket mit der in Teilaufgabe d) vergebenen Rahmennummer.

f) Füllen Sie für alle übrigen Rahmen, welche eine IP-Payload transportieren, jeweils einen Ethernet- und IP-Header aus. Beschriften Sie die gestrichelte Box neben dem jeweiligen Header mit der in Teilaufgabe d) vergebenen Rahmennummer.

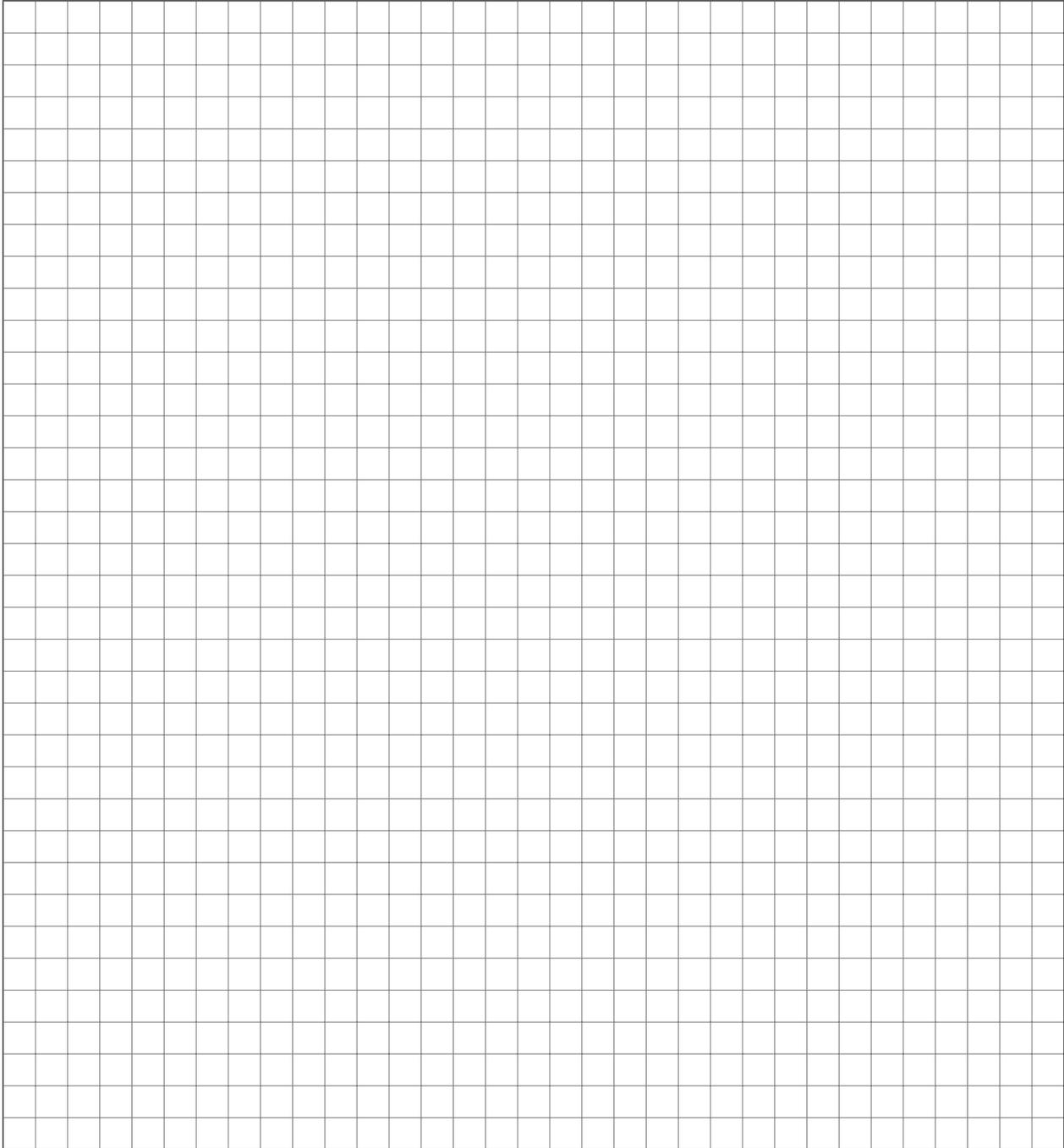
g)* Angenommen PC1 und PC2 würden über IPv6 kommunizieren:

1. Welche Auswirkungen hätte dies auf die Switches SW1 und SW2?
2. Müssten die Router R1 und R2 in diesem Fall auch IPv6-fähig sein?
3. An welcher Stelle fände die Fragmentierung von Paketen statt?



1 sende nun unmittelbar nacheinander zwei Pakete der Länge p an 4. Sie können davon ausgehen, dass sonst kein weiterer Datenverkehr die Übertragung beeinflusst. Die Länge p sei so gewählt, dass keine Fragmentierung notwendig ist. Eventuelle Verarbeitungszeiten an den Knoten können Sie vernachlässigen.

d) Zeichnen Sie ein Weg-Zeit-Diagramm, welches die Übertragung der beiden Pakete qualitativ richtig darstellt. Berücksichtigen Sie dabei insbesondere $r_{23} < r_{12} = r_{34}$ wie eingangs erwähnt.



Durch die geringe Übertragungsrate zwischen 2 und 3 entsteht an Knoten 3 eine Sendepause Δt zwischen den beiden weitergeleiteten Paketen. Diese kann von 4 gemessen und zur Bestimmung der Übertragungsrate zwischen 2 und 3 verwendet werden.

e) Markieren Sie Δt in Ihrer Lösung von Teilaufgabe d). Von welchen Größen hängt Δt ab?

Vordrucke für Protokoll-Header:

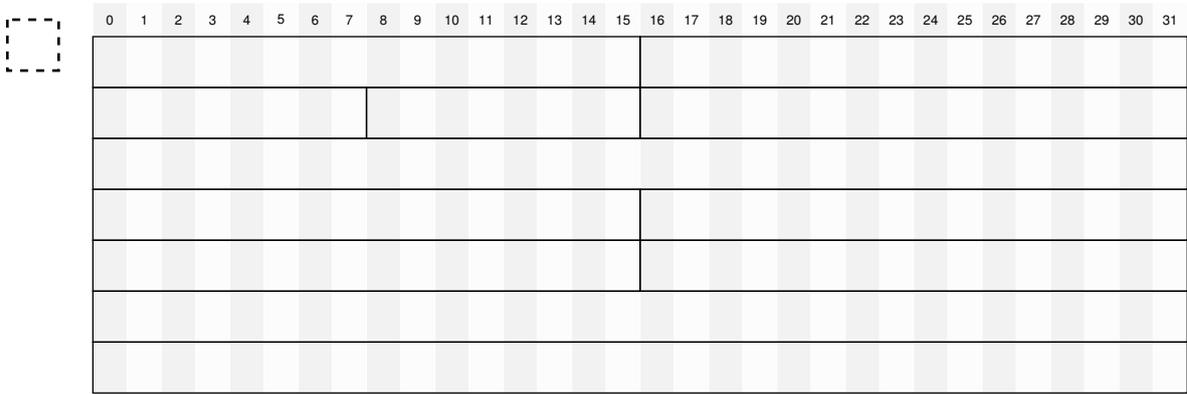
Ethernet-Frames

| | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|---------|-----|
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |
| <input type="checkbox"/> | | | | Payload | FCS |

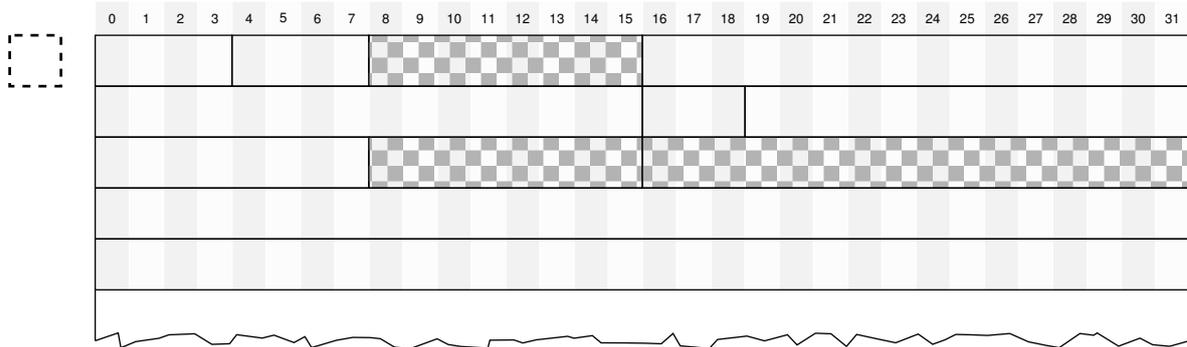
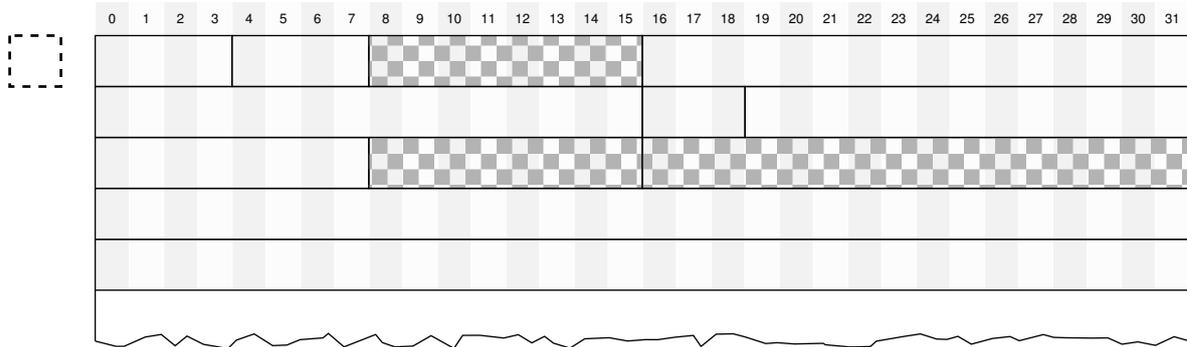
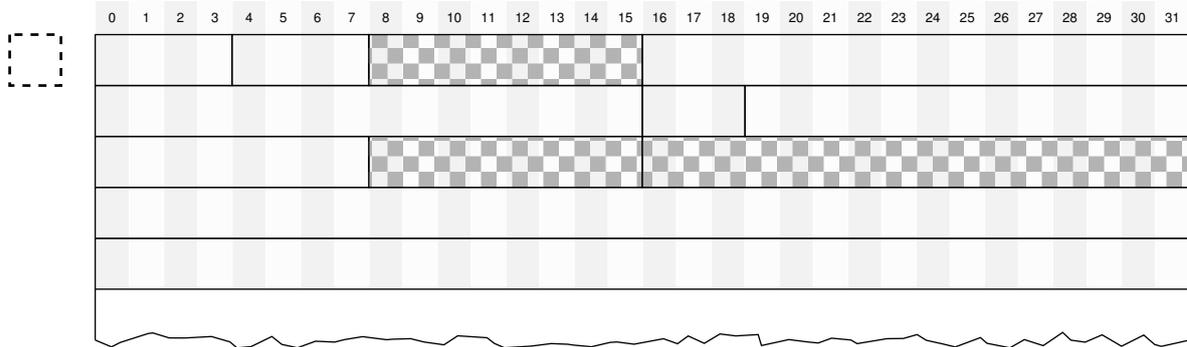
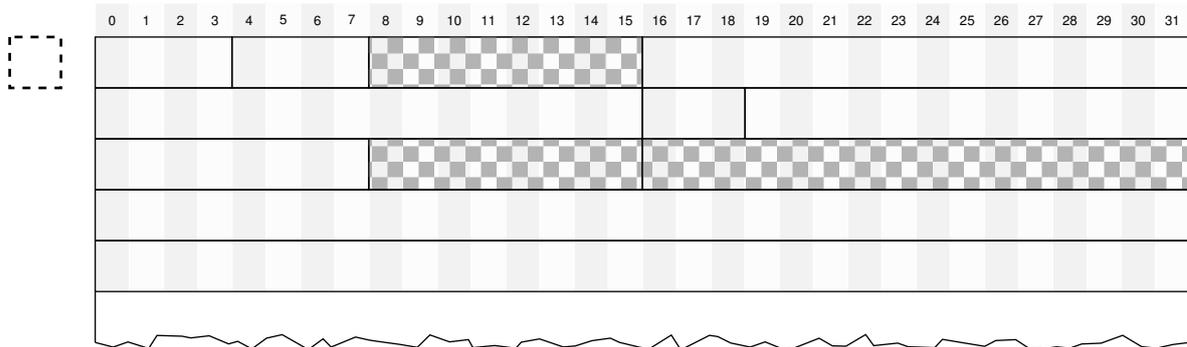
ARP-Pakete

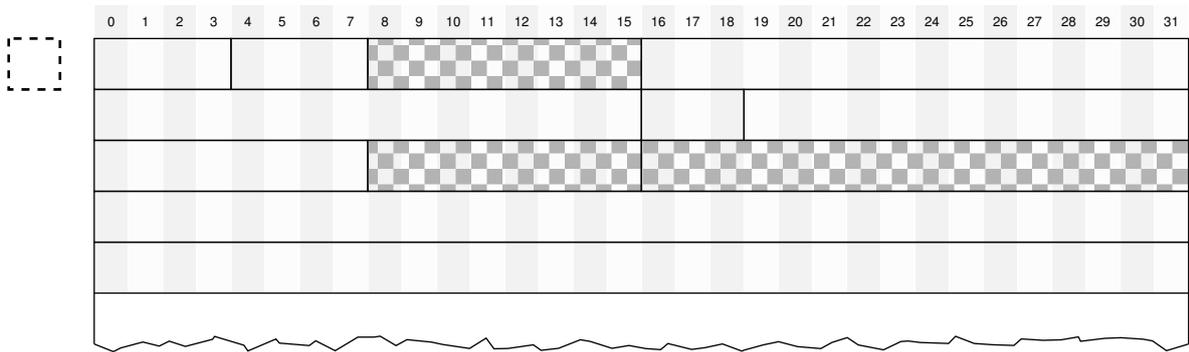
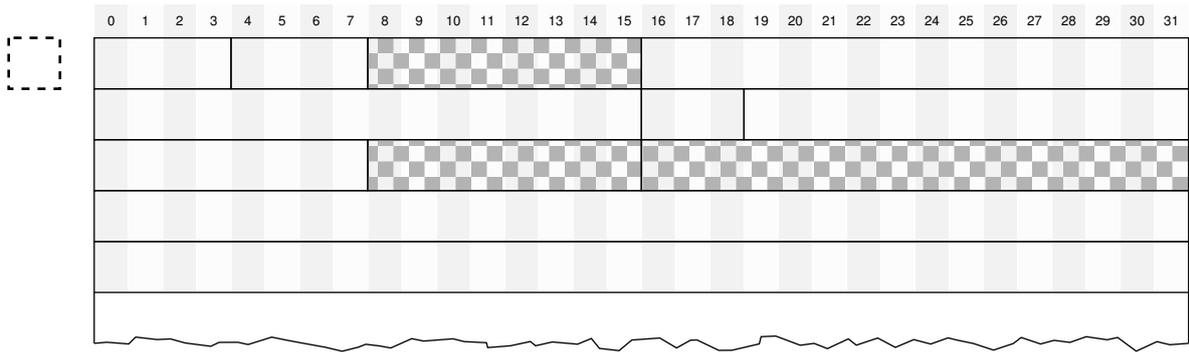
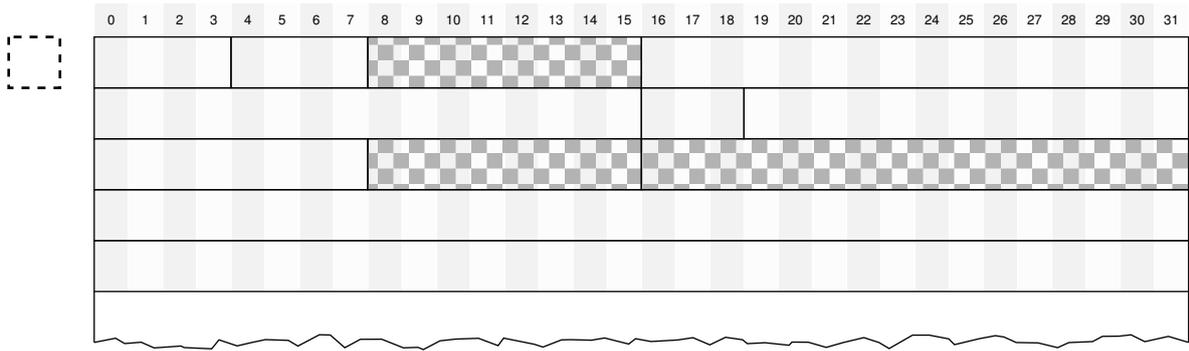
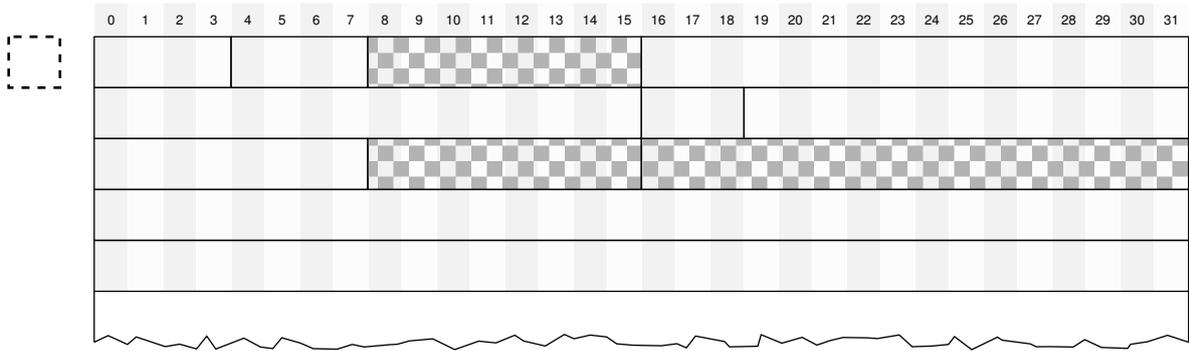
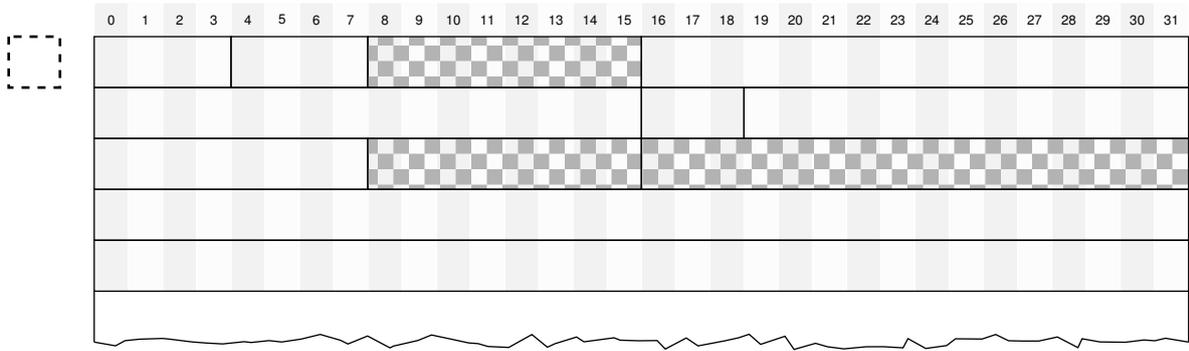
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <input type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <input type="checkbox"/> | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



IP-Pakete





| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | | | | | | | | [checkered pattern] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | [checkered pattern] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

