



Übungen zur Vorlesung *Computernetze 1*  
Sommersemester 2025

Technische Universität  
Braunschweig  
**Institut für Betriebssysteme und  
Rechnerverbund**

Connected and Mobile Systems

Mühlenpfordtstraße 23  
38106 Braunschweig  
Deutschland

Fynn Schulze

fshulze@ibr.cs.tu-bs.de

Datum: 15. Mai 2025

## 5. Übungsblatt: Data Link Layer

### Aufgabe 1: Begriffe

Geben Sie Beispiele für die folgenden Begriffe bzw. Verfahren, wenn alle „Netzkomponenten“ Menschen sind.

- a) Verbindungsorientierte Kommunikation
- b) Verbindungslose Kommunikation
- c) Protokoll
- d) Flusskontrolle
- e) Staukontrolle

### Aufgabe 2: Sendewiederholungen

Beschreiben Sie die wesentlichen Eigenschaften und Unterschiede der folgenden Verfahren bezüglich ihrer Reaktion auf fehlerhafte Übertragungen und daraus folgenden Sendewiederholungen. Skizzieren Sie jeweils eine beispielhafte Übertragung zwischen zwei Stationen.

- Stop-and-Wait
- Go-Back-N (Frames einzeln bestätigt)
- Go-Back-N (Frames kumulativ bestätigt)
- Selective Repeat

### Aufgabe 3: Sliding Window

Gegeben sei ein Szenario mit zwei Stationen, bei der eine Station Daten zu einer anderen senden möchte. Der Datenaustausch geschieht mittels Sliding-Window-Technik zur Flusskontrolle. Dabei sollen maximal 4 Frames unbestätigt gesendet werden können. Die Sequenznummern werden modulo 8 berechnet.

Tragen Sie in der Skizze auf der nächsten Seite die jeweilige Ober- und Untergrenze des Sendefensters (links) und des Empfangsfensters (rechts) in die Uhren ein. Zeichnen Sie zusätzlich die Bestätigungen des Empfängers in die Skizze ein. Der Empfänger bestätigt hierbei alle Frames positiv und nicht kumulativ (d.h. jeden Frame einzeln, Go-Back-N). Gehen Sie weiterhin davon aus, dass auf Empfängerseite ein Puffer für maximal 4 Frames vorhanden ist.

*Hinweis: Der Frame mit der Sequenznummer 6 geht verloren, sodass es später auf Senderseite zu einem Timeout kommt!*

#### Aufgabe 4: Sliding Window

Gegeben sei ein Szenario mit zwei Stationen, bei der eine Station Daten zu einer anderen senden möchte. Der Datenaustausch erfolgt mittels Sliding-Window-Technik zur Flusskontrolle. Ein Frame besteht aus 100 Byte. Die Fenstergröße ist auf 300 Byte begrenzt. Die Sequenznummern werden modulo 8 berechnet. Zur Behebung von Frame-Verlusten wird die Go-Back-N Strategie angewendet, wobei alle Frames einzeln bestätigt werden.

Zeigen Sie den Ablauf mit mindestens 6 Frames bei dem es bei der Übertragung des 5. Frames (Seq=4) zu einem Frame-Verlust kommt.

*Hinweis: Diese Aufgabe ist ohne eine vorgegebene Skizze zu lösen!*

#### Aufgabe 5: Sequenznummern

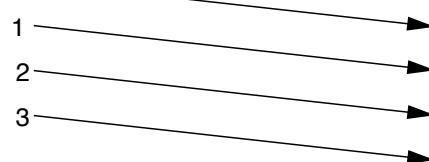
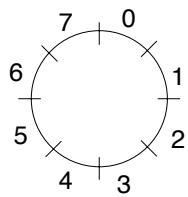
- Begründen Sie, warum bei einem Sliding-Window-Verfahren der verfügbare Sequenznummernraum mindestens doppelt so groß sein muss wie die maximale Fenstergröße.
- Skizzieren Sie eine Kommunikation zwischen zwei Stationen die aufgrund eines zu kleinen Sequenznummernraums fehlerhaft abläuft.

#### Aufgabe 6: Kanalauslastung

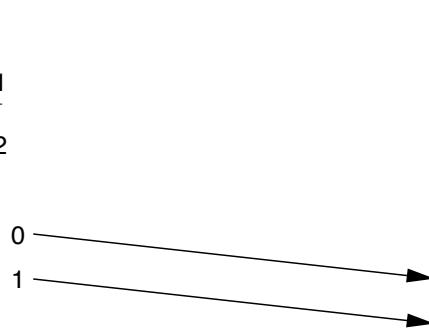
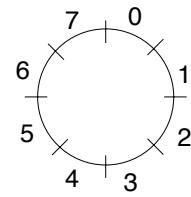
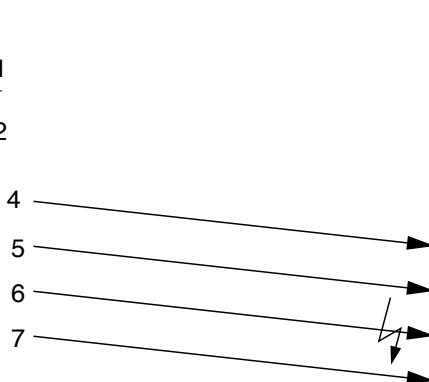
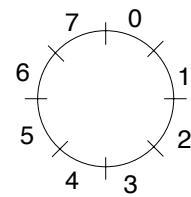
Zwei Stationen sind über einen Satellitenkanal mit einer Übertragungsrate von 1 Mbit/s ( $= 10^6$  Bit/s) verbunden. Der geostationäre Satellit ist jeweils 36.000 km von beiden Stationen entfernt, die Signalausbreitungsgeschwindigkeit entspricht der Lichtgeschwindigkeit (300.000 km/s). Eine Station sendet Datenframes der Größe 1.500 Bit an die zweite Station, die nur Acknowledgement-Frames der Größe 50 Bit zurücksendet.

- Berechnen Sie die Kanalauslastung, die mit einem Stop-and-Wait-Flusskontrollprotokoll erreicht werden kann.
- Berechnen Sie die Kanalauslastung, die mit einem Sliding-Window-Flusskontrollprotokoll mit einer Fenstergröße von 20 Frames erreicht werden kann.
- Berechnen Sie die benötigte Fenstergröße, um den Kanal zu 100% auszulasten.

Sender



Empfänger



Timeout

