



Kommunikationsnetze I – 2024

Übungsblatt 2

Zur Erinnerung:

- Die jeweils vorderen Aufgaben eines Übungsblatts müssen nicht abgegeben werden und werden nicht bewertet. Zur Bearbeitung der Aufgabe haben Sie Zeit bis zum jeweils bei der Aufgabe angegebenen Datum. Die Aufgaben werden während der Vorlesung/Übung verglichen und besprochen.
- Jeweils am Ende des Übungsblatts befinden sich Bonusaufgabe(n). Diese Aufgaben werden bewertet und müssen vor dem jeweils genannten Abgabedatum in Einzelarbeit oder in Zweierteams bearbeitet und über Moodle eingereicht werden, wenn Sie Bonuspunkte für die Klausur erhalten möchten.
- Achten Sie bei handschriftlichen Abgaben auf gute Lesbarkeit und ggf. Qualität des Scans. Nicht lesbare Lösungen können nicht bewertet werden.
- **Wichtig:** falls Sie Ihre Lösung als Zweierteam abgeben, schreiben Sie unbedingt den Namen Ihres Teampartners mit auf die Abgabe. Es genügt, wenn ein Mitglied des Zweierteams die gemeinsame Lösung einreicht.

Aufgabe 1

Vergleich am 3. Mai 2024

In der Vorlesung wurden RFCs als Dokumente unter anderem zur Standardisierung von Internetprotokollen vorgestellt. Lesen Sie RFC 1149, zu finden unter: <https://tools.ietf.org/html/rfc1149>

- Fassen Sie den Inhalt des Dokuments kurz zusammen. Was wird hier spezifiziert?
- Welcher Schicht im Internet-Protokollstapel ist das beschriebene Protokoll zuzuordnen?
- Welche Protokolle auf welchen anderen Schichten müssen angepasst werden, damit übliche Anwendungen – zum Beispiel das Versenden einer E-Mail mit dem Protokoll SMTP – auf Basis dieser Spezifikationen funktionieren?

Aufgabe 2

Vergleich am 3. Mai 2024

- Alice hat ein Mailpostfach bei gmail, Bob ein Postfach bei GMX. Alice sendet eine E-Mail an Bob. Welche Anwendungsprotokolle werden im Laufe der gesamten Übertragung verwendet, wenn:
 - Alice eine E-Mail-Client-Software und Bob einen Webmail-Client verwendet.
 - Alice einen Webmail-Client und Bob eine E-Mail-Client-Software verwendet.Geben Sie die Protokolle in der Reihenfolge der Verwendung an.

- In der Vorlesung wurde base64, eine Möglichkeit zum Versenden von Binärdaten über SMTP, erwähnt. Wie funktioniert base64 in den wesentlichen Grundzügen? Warum wird es in diesem Fall benötigt und welchen Nachteil besitzt diese Kodierung?

Bonusaufgabe 2 (6P)

Abgabe bis 3. Mai 2024, Vergleich am 3. Mai 2024

- (a) (4P) Gegeben sei ein Kommunikationskanal, der eine Folge von Bytes (einen sogenannten "Bytestrom") übertragen kann. Das könnte zum Beispiel eine serielle Schnittstelle sein. Dieser Übertragungskanal bietet als Dienst auf der Senderseite das Versenden eines Bytes (SEND) und auf der Empfängerseite das Empfangen eines Bytes (RECEIVE) an.

Der Kanal ist allerdings unzuverlässig: Gesendete Bytes gehen möglicherweise verloren und kommen nicht an. Die Bytes, die *nicht* verloren gehen, kommen aber immer mit dem korrekten Wert und in derselben Reihenfolge an, in der sie abgesendet wurden.

Über diesen Kanal sollen nun Pakete übertragen werden, die aus mindestens einem und maximal 1500 Bytes Nutzdaten bestehen. Dafür ist es notwendig, dass der Empfänger erkennen kann, an welcher Stelle in der Folge empfangener Bytes ein Paket beginnt. Es können keine Annahmen über den Inhalt eines Paketes getroffen werden. Der Empfänger muss in der Lage sein, den Anfang eines Pakets mindestens dann zuverlässig zu erkennen, wenn im Umfeld dieses Pakets keine Bytes verloren gegangen sind.

Darüber hinaus ist keinerlei Fehlererkennung oder gar -behebung notwendig: Im Falle von verlorenen Bytes während der Übertragung eines Paketes dürfen fehlerhafte oder auch gar keine Pakete an die höheren Schichten weitergegeben werden.

Überlegen Sie, wie man die Übertragung von Paketen über einen solchen Kommunikationskanal erreichen könnte. Beachten Sie, dass der Ansatz aus der vorigen Bonusaufgabe – dort enthielt der Header des BottomLayer die Information über die Länge des Pakets – alleine nicht ausreicht: Wenn Bytes verloren gehen, würde der Empfänger durcheinander kommen, den Anfang des nächsten Pakets an der falschen Stelle in der empfangenen Bytefolge suchen, dann sogar die falschen Bytes als Längenangabe des nächsten Pakets interpretieren und möglicherweise dauerhaft falsche Pakete ausgeben! Das von Ihnen vorgeschlagene Protokoll soll auch dann den Anfang eines nachfolgenden Paketes wiederfinden, wenn zuvor Bytes verloren gegangen waren. Dabei sollen Daten nur unidirektional vom Sender zum Empfänger übertragen werden, Rückmeldungen vom Empfänger an den Sender sind nicht möglich (und für die Lösung des Problems nicht erforderlich).

Entwickeln Sie eine Idee für ein Verfahren, das dies leisten kann, und beschreiben Sie Ihren Ansatz kurz (!) in den wichtigen Grundzügen. Erläutern Sie in 2–3 Sätzen, weshalb Ihr Verfahren den Anfang von Paketen zuverlässig erkennen kann, und weshalb es nicht passieren kann, dass ein Paketanfang erkannt wird, obwohl an dieser Stelle gar keiner vorliegt.

- (b) (2P) Nehmen Sie an, Ihnen wird ein sogenannter TCP-Echo-Server zur Verfügung gestellt. Dieser Server sendet sofort alle Daten des empfangenen TCP-Bytestroms unverändert über dieselbe TCP-Verbindung zurück.

Sie beginnen nun Daten an den Server zu senden. Nach einer gewissen Zeit erhalten Sie die gesendeten Bytes vom Server zurück. Sie können also in der Verbindung gewissermaßen Daten "speichern", indem Sie sie absenden, und dann etwas später wiederbekommen. Berechnen Sie, wie viele Bytes Daten Sie in dieser Weise mithilfe der Verbindung "speichern" können, wenn Sie kontinuierlich mit der maximal möglichen Datenrate senden. Wie viele Daten haben Sie dann maximal abgeschickt, aber noch nicht zurückerhalten? Geben Sie Ihr Ergebnis in Megabyte an.

Zur Vereinfachung können Sie annehmen, dass keine Pakete verloren gehen oder verzögert werden.

Die Parameter der genutzten Netzwerkstrecke sind:

- Datenrate: 200 MBit/s
- Latenz von einem Ende der Übertragungsstrecke zum anderen: 50 ms