

Übungsblatt 2: TCP/IP-Architektur und Fehlerbehandlung

Übung

Aufgabe 1 TCP/IP-Architektur – Aufbau und Aufgaben der Schichten bzw. Protokolle

Die TCP/IP-Architektur ist im Gegensatz zum OSI-Referenzmodell keine Kommunikationsarchitektur, sondern eine Protokollarchitektur. So gibt es z. B. keine expliziten Dienstzugangspunkte (SAPs), sondern nur die standardisierten (bekanntesten) Schnittstellen der einzelnen Protokolle.

Skizzieren und erläutern Sie den Protokollstapel der TCP/IP-Architektur:

- Zeichnen und benennen Sie dazu die einzelnen Schichten und erläutern Sie deren Aufgaben.
- Nennen Sie für jede der Schichten (mehrere) konkrete Protokolle (z.B. TCP, SMTP, ...) und zeichnen Sie diese exemplarisch als Protokollinstanzen in die jeweilige Schicht der Skizze aus a).
- Stellen Sie die Schichten der TCP/IP-Architektur in der Skizze aus a) denen des OSI-Referenzmodells gegenüber. Welche Schichten des OSI-Modells erfüllen jeweils die gleichen Funktionen wie die Schichten von TCP/IP? Gibt es zusätzliche Schichten oder fehlen Schichten? Falls ja, welche?
- Welche Schichten müssen in den Endsystemen (Hosts) und welche in den Zwischensystemen (Router) vorhanden sein, um Anwendungen im Internet, wie z. B. „Surfen“ im World Wide Web oder E-Mail-Versand nutzen zu können?

Aufgabe 2 Grundlagen zur Fehlerbehandlung

Aus sehr verschiedenen Gründen können bei der Übertragung von PDUs/Datenpaketen in Rechnernetzen Übertragungsstörungen auftreten. Die Wahrscheinlichkeit für solche Störungen ist dabei wesentlich größer als bei der internen Kommunikation innerhalb eines Rechners (z. B. zwischen zwei kommunizierenden Anwendungen / Inter-Prozess-Kommunikation). Bei Verlust oder Beschädigung einzelner Pakete ist häufig – ohne weitere Maßnahmen – die komplette Übertragung unbrauchbar.

- Nennen Sie mögliche Ursachen für die nachfolgend genannten Übertragungsstörungen.
 - PDU-Fehler (Bitfehler)
 - PDU-Verlust
 - PDU-Dopplung (der Empfänger erhält also dieselbe PDU mehrfach)
- Es ist u. U. möglich, Übertragungsstörungen zu beheben, ohne eine Rückkopplung vom Empfänger zum Sender zu übermitteln. Wie wird die Fehlerkorrektur ohne Rückkopplung allgemein bezeichnet und wie funktioniert diese prinzipiell? Welche Idee steckt also dahinter?
- Da die unter b) gefragte Fehlerkorrektur ohne Rückkopplung (oder auch zusätzlich zu dieser) in der Praxis nicht immer einsetzbar ist, werden häufig Verfahren mit Rückkopplung vom Empfänger zum Sender eingesetzt. Wie kann eine Rückkopplung konkret umgesetzt werden? Was wird zurückgeschickt und wann geschieht dies? Wie kann dadurch die Störung korrigiert werden?
- Jede unter c) erläuterte Rückkopplung funktioniert letztendlich so, dass Pakete erneut übertragen werden. Welche zwei hauptsächlichen Verfahren der *automatischen Sendungswiederholung* (*Automated Repeat Request – ARQ*) sind Ihnen bekannt? Erläutern Sie diese zwei Verfahren! Gehen Sie dabei darauf ein, welche Pakete erneut übertragen werden und welche Konsequenzen sich dadurch für die Notwendigkeit von Puffern beim Sender und beim Empfänger ergeben.
- Bestätigungen (ACKs), die den korrekten Empfang von Datenpaketen bestätigen, können *selektiv* oder *kumulativ* aufgefasst werden. Erklären Sie für welches der beiden unter d) gefragten Verfahren zur Sendungswiederholung kumulative Bestätigungen und für welches eher selektive Bestätigungen sinnvoll sind.
- Auch die unter e) erläuterten Rückkopplungen können gestört werden oder verloren gehen. Welche Auswirkungen können sich daraus ergeben? Wie kann man diese beheben?

Aufgabe 3 ARQ-Verfahren – Selective Repeat vs. Go-Back-N

Zwischen den Stationen A und B besteht eine Verbindung. Nun sendet A an B im Abstand von 2 ms die Datenpakete 1 bis 5. Die Ausbreitungsverzögerung zwischen A und B beträgt 3 ms, die Serialisierungsverzögerung ist vernachlässigbar klein.. B bestätigt jedes empfangene Paket, das nicht verworfen wird, immer sofort. Außerdem werden auch Bestätigungswiederholungen – sofern erforderlich – sofort abgeschickt. A sendet ein Paket erneut, wenn nicht innerhalb von 10 ms eine Bestätigung eintrifft.

- a) Nehmen Sie an, dass das Paket 3 beim ersten Übertragungsversuch verloren geht. Stellen Sie für diesen Fall die Übertragung in Zeitablaufdiagrammen dar, und zwar einmal für das Go-Back-N-Verfahren und einmal für das Selective-Repeat-Verfahren! Vermerken Sie die Zeitpunkte für das Absenden und das Empfangen der einzelnen Pakete. Kennzeichnen Sie gegebenenfalls auch, wenn Pakete beim Empfänger verworfen werden.
- b) Nun geht nicht das Paket 3 verloren, sondern die Bestätigung für dieses Paket. Stellen Sie auch für diesen Fall wiederum in zwei Zeitablaufdiagrammen dar, welche Pakete zu welchen Zeitpunkten ausgetauscht werden. Vermerken Sie die Zeiten für das Absenden und das Empfangen von Paketen. Kennzeichnen Sie ggf. auch, wenn Pakete beim Empfänger verworfen werden. Gehen Sie bitte davon aus, dass A jeweils weiß, welches ARQ-Verfahren der Empfänger einsetzt.

Selbststudium

Aufgabe 4 OSI-Referenzmodell

Neben der TCP/IP-Architektur haben Sie in der Vorlesung das OSI-Referenzmodell als zweite bedeutende Schichtenarchitektur kennengelernt. Wiederholen Sie Abschnitt II.4 der Vorlesung und beantworten Sie folgende Fragen zum OSI-Referenzmodell:

- a) Aus welchen Schichten besteht das OSI-Referenzmodell? Nennen und erläutern Sie konkrete Aufgaben der einzelnen Schichten.
- b) Welche Schichten realisieren eine *Punkt-zu-Punkt-* bzw. eine *Ende-zu-Ende-Kommunikation*?

Aufgabe 5 Kommunikation mit Pluto-Sonde

Eine Raumsonde soll zum Zwergplaneten Pluto geschickt werden. Dort soll sie Fotos der Oberfläche aufnehmen und an einen Empfänger auf der Erde senden. Pluto hat von der Erde eine Entfernung zwischen 4,3 und 7,5 Milliarden km. Es soll nun irgendwie sichergestellt werden, dass die Bilder tatsächlich auf der Erde ankommen. Welche Mechanismen zur Fehlerkorrektur sind für diese Datenübertragung sinnvoll – und welche nicht? Begründen Sie ihre Antworten jeweils.