



Übungen zur Vorlesung Rechnernetze und Verteilte Systeme Übungsblatt 4, SS 2009

Abgabe: 20. Mai 2009 (in der Vorlesung)

Aufgabe 9 - Cyclic Redundancy Check (8 Punkte)

Ein Bitstrom „10011101“ werde mit der Standard-CRC-Methode aus der Vorlesung gesichert. Das Generatorpolynom sei $x^3 + 1$. (Beachten Sie, dass wir Polynomarithmetik modulo 2 verwenden.)

a) Geben Sie die übertragene Bitfolge an.

Übertragungsfehler können als Addition eines Fehlerbitmusters aufgefasst werden. Nehmen Sie an, das dritte Bit von links werde durch einen Übertragungsfehler umgedreht, also das Bitmuster 0010000000 auf das Signal addiert.

b) Zeigen Sie, dass der Empfänger den Fehler erkennt.

c) Kann es sein, dass eine durch CRC als korrekt geprüfte Bitfolge noch Fehler enthält? Wenn ja, begründen Sie Ihre Antwort. Wenn nein, beweisen Sie Ihre Aussage für unseren konkreten Fall.

d) Kann ein Fehler mithilfe von CRC korrigiert werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

e) Warum übertragen die meisten Data-Link-Protokolle den CRC hinter den Nutzdaten und nicht davor?

Aufgabe 10 - Schiebefensterprotokolle – Sendefenster (4 Punkte)

Wir betrachten einen fehlerfreien Full-Duplex-Kanal mit einer Ausbreitungsverzögerung t_D (in s) und Übertragungsrate r (in Bit/s).

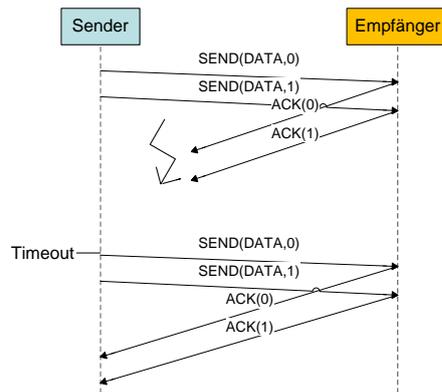
Wie groß sollte das Sendefenster in Bit mindestens sein, damit der Kanal voll ausgelastet ist? Vernachlässigen Sie bei Ihrer Berechnung die Generierungszeit und Sendezeit des Bestätigungsrahmens.

Aufgabe 11 - Schiebefensterprotokolle – Sequenznummernraum (12 Punkte)

In Aufgabe 6 haben wir ein Alternating-Bit-Protokoll betrachtet. Der zugrunde liegende Kanal habe die Auslieferungsdisziplin FIFO. Im Lösungsvorschlag wird stets nur ein Paket verschickt. (Es ist immer nur ein Paket ausstehend.) Einige der Vorlesungsteilnehmer haben vorgeschlagen, gleich beide möglichen Sequenznummern auszunutzen und zwei Pakete abzuschicken.

Das Protokoll entspräche dann einem Sliding-Window-Protokoll mit einem Sendefenster der Größe 2, einem Empfangsfenster der Größe 1 und einem Sequenznummernraum $\{0, 1\}$.

Nachfolgend ist eine Datenübertragung eingezeichnet. An Stelle des „Blitz“ treten Paketverluste auf.



- Welches Problem tritt bei der dienstnehmenden Schicht des Empfängers auf? Warum tritt das Problem auf?
- Wie viele Sequenznummern brauchen Sie mindestens, um bei dargestelltem Ablauf eine gesicherte Verbindung (bei Annahme, dass die Pakete bei Ankunft nicht fehlerbehaftet sind) zu realisieren? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Angenommen, es stehen ausreichend Sequenznummern zur Verfügung. Kann zur Fehlerbehandlung *Go-Back-N* oder *Selective Repeat* angewandt werden? Begründen Sie, warum das nicht gewählte Verfahren nicht eingesetzt werden kann?

Um uns den Unterschied der beiden Fehlerbehandlungsverfahren in Bezug auf die benötigten Sequenznummern besser vor Augen zu führen, spendieren wir der Sequenznummer drei weitere Bit. Wir verwenden nun also 4 Bit für die Sequenznummer. Nehmen Sie zunächst an, die Fenster seien jeweils ausreichend groß dimensioniert.

- Wie viele Pakete darf der Sender gleichzeitig senden, um eine gesicherte Verbindung zu realisieren? Denken Sie an in ungünstigen Momenten verloren gegangene Bestätigungen; begründen Sie Ihre Antwort zumindest an einem Beispiel.
 - Wenn *Go-Back-N* verwendet wird.
 - Wenn *Selective Repeat* verwendet wird.
- Wie groß muss das Empfängerfenster jeweils dimensioniert sein? Begründen Sie Ihre Antwort.

In der Vorlesung wurde angesprochen, dass man Schiebefensterprotokolle auch zur Flusssteuerung einsetzen kann. Eine konkrete Realisierung besteht darin, den Empfänger die ACKs so lange verzögern zu lassen, bis wieder Pufferplatz für das nächste Paket frei ist. Dadurch würde die Datensenke der Quelle mitteilen, dass jetzt Pufferplatz für das nächste Paket frei ist.

- Ist die Kopplung von Fluss- und Fehlerkontrolle eine gute Idee? Begründen Sie Ihre Antwort.