

Tutorübung zur Vorlesung Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme Übungsblatt 2 (29. April – 3. Mai 2013)

Hinweis: Die mit * gekennzeichneten Teilaufgaben sind ohne Kenntnis der Ergebnisse vorhergehender Teilaufgaben lösbar.

Aufgabe 1 Rahmenfehlerwahrscheinlichkeit

In der Vorlesung wurde die Bitfehlerrate für Funkverbindungen mit etwa $p_{e,1} = 10^{-4}$ sowie für Ethernet über Kupferkabel mit etwa $p_{e,2} = 10^{-8}$ angegeben. Wir nehmen an, dass Bitfehler unabhängig voneinander und gleichverteilt durch ein Rauschen mit über die Zeit konstanter Leistung auftreten. Die Kanaleigenschaften ändern sich über die Zeit hinweg also nicht. Weitere Störeinflüsse wie Interferenzen seien ausgeschlossen. Die Rahmenlänge betrage 1500 B.

a)* Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit für beide Verbindungsarten, dass der Rahmen fehlerfrei übertragen wird?

Im Folgenden betrachten wir nur noch die kabellose Verbindung. Da die Rahmenfehlerwahrscheinlichkeit relativ hoch ist, sieht ein Protokoll auf der Sicherungsschicht Bestätigungen vor. Für korrekt übertragene Rahmen wird also eine Bestätigung verschickt. Bleibt eine Bestätigung aus, so nimmt der Sender an, dass die Übertragung nicht erfolgreich war. Der Einfachheit halber gehen wir davon aus, dass Bestätigungen nicht verloren gehen.

b)* Gibt es eine maximale Anzahl an Wiederholungen, bis ein bestimmter Rahmen garantiert korrekt übertragen wurde?

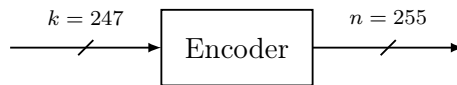
c)* Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass der Rahmen genau k -mal übertragen werden muss.

d) Skizzieren Sie die Wahrscheinlichkeit aus c) für $k = 1, \dots, 6$

e) Angenommen das zuständige Protokoll auf der Sicherungsschicht bricht die Wiederholung ab, falls der fünfte Sendeversuch erfolglos war. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Rahmen nicht übertragen werden kann?

Aufgabe 2 Kanalkodierung

In der vorherigen Aufgabe haben wir gesehen, dass die Rahmenfehlerwahrscheinlichkeit bei schlechter Kanalqualität zum Problem werden kann. Für den Funkkanal mit einer Bitfehlerwahrscheinlichkeit $p_e = 10^{-4}$ betrug die Erfolgswahrscheinlichkeit für einen Rahmen der Länge 1500 B nur etwa 30 %. Um der hohen Bitfehlerrate zu begegnen, kommt nun ein Blockcode auf Schicht 1 zum Einsatz:



Dieser ermöglicht es dem Decoder auf der Empfängerseite in einem Kanalwort der Länge $n = 255$ bit *einen beliebigen* Bitfehler zu korrigieren. Treten zwei oder mehr Bitfehler auf, so ist die Entscheidung des Decoders falsch und die gesamte Information des Kanalworts verloren.

a)* Bestimmen Sie die Coderate.

b)* Was sagt die Coderate aus?

c)* Da der Rahmen größer ist als ein Block von 247 bit, muss dieser in mehrere Blöcke zerlegt werden. Bestimmen Sie die Anzahl N der Kanalwörter, die übertragen werden müssen.

d)* Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass ein einzelnes Kanalwort fehlerhaft dekodiert wird.

e) Bestimmen Sie nun die Wahrscheinlichkeit, dass ein Rahmen korrekt übertragen wird – also keines der Kanalwörter, die den Rahmen ausmachen, fehlerhaft übertragen wird.

f) Beurteilen Sie das Ergebnis aus Teilaufgabe e) bezüglich der ursprünglichen Wahrscheinlichkeit für einen erfolgreich übertragenen Rahmen (30 %). Bedenken Sie dabei auch die durch R bedingte Verringerung der Übertragungsrate sowie die Alternative, defekte Rahmen zu wiederholen (vgl. Aufgabe 1e).