

Übung Sensornetze – (für 18. November 2004)

Vorlesung 1: Motivation

Aufgabe 1.1: Abschätzung der Lebenszeit eines Knotens

Folgende Daten seien für einen Knoten gegeben:

Grundverbrauch im Sleep-Modus:	50 uA = 0,05mA [1u = 10 ⁻⁶]
Grundverbrauch während Prozessor aktiv ist (z. B. für Berechnungen):	8mA
Zusätzlicher Verbrauch für das Senden:	10mA
Zusätzlicher Verbrauch für das Empfangen:	6mA

Die Batterie liefert 1800 mAh

Pro Tag verliere die Batterie 8% ihrer noch verfügbaren Ladung (zur Vereinfachung erfolgt der Verlust nur 1x pro Tag zu genau einem Zeitpunkt, also nicht kontinuierlich).

Wie lange kann ein Knoten betrieben werden, wenn er alle 200 ms eine Messung aufnehmen soll und diese 1x pro Sekunde versendet? Man nehme pro Sendevorgang nur einen Empfangsvorgang an.

Dabei müssen pro Sendevorgang 200 Bytes an Daten verschickt werden. Die Funkverbindung ermöglicht eine Datenrate von 9600 Bits/s. Der Mess- und Verarbeitungsvorgang dauere je 5ms.

- (1) Wie lange kann der Knoten betrieben werden?
- (2) Auf welche Zeit verkürzt sich die Betriebszeit, wenn ein Knoten nicht weiß wann ein Paket eintrifft und daher ständig den Kanal abhören muss?

Aufgabe 1.2: Die Länge einer Schwingung werde mit λ bezeichnet. Aus der Nachrichtentechnik ist bekannt, dass Antennen der Länger $\lambda/4$ Signale besonders effektiv abstrahlen. Weiterhin ist bekannt, dass sich ein Funksignal mit etwa 300.000 km/Sekunde bewegt. Wie lang sollte die Antenne eines Sensorknotens sein, wenn auf dem 2,4 GHz Band gesendet werden soll?

Übung Sensornetze – (für 18. November 2004)

Vorlesung 2: Kommunikation (MAC und Fehlersicherung)

Aufgabe 2.1:

Bei einem Codewort eines Hamming-Codes kippt statt eines Datenbits ein Prüfbit? Kann der Fehler detektiert und behoben werden?

Aufgabe 2.2:

Gegeben sei das Hamming-Codewort 01111001111. Konstruieren Sie durch minimale Veränderung einen Übertragungsfehler, der nicht detektiert werden kann.

Konstruieren Sie durch maximale Veränderung einen Bitfehler, der nicht detektiert werden kann. Wie sieht der Algorithmus aus, mit dem dies bewerkstelligt werden kann.

Aufgabe 2.3:

Man möchte d Bitfehler korrigieren. Mit welcher Begründung reicht nicht bereits ein Abstand von $2d$ statt $2d+1$ aus?

Aufgabe 2.4:

In der Übung haben wir eine Abschätzung gesehen, wieviele redundante Bits einem Code mindestens hinzugefügt werden müssen, um einen 1-Bit Fehler zu detektieren und zu korrigieren. Führen Sie die gleiche Abschätzung (Sie müssen nicht den Code angeben) für 2-Bit Fehler aus, d. h. es sollen maximal bis zu zwei gekippte Bits wiederhergestellt werden können. Wieviele Bits braucht man mindestens, um so einen 7-Bit ASCII-Code zu sichern?

Übung Sensornetze – (für 18. November 2004)

Vorlesung 2: Kommunikation (MAC und Fehlersicherung)

Aufgabe 2.5: Fehlerkorrektur vs. Neuübertragung

a)

Bei einer Datenübertragung ist im Mittel eines von 4000 Bits fehlerhaft, wobei die Bits statistisch unabhängig voneinander kippen. Ein (atomares) Datenpaket bestehe aus 128 Bytes. Es kann nur ganz oder gar nicht verschickt werden. Der Empfänger kann ohne Kosten nachprüfen, ob ein Paket korrekt übertragen wurde oder nicht. Wenn nicht, so wird beim Sender genau 1x um eine erneute Übertragung gebeten. Auch die Nachfrage ist wieder ein Paket der Länge 128 Bytes, das fehlerfrei ankommen muß. Ein fehlerhaftes Nachfragepaket wird behandelt, als wäre es nicht verschickt worden. Wie hoch ist der Datendurchsatz bei diesem Szenario? (in % des max. möglichen Durchsatzes).

b)

Zur Vereinfachung sei angenommen, dass nur einzelne Bitfehler pro Paket auftreten. Statt der Nachfrage entscheidet man sich nun dafür forward-error-correction zu betreiben und verwendet dafür den fehlerkorrigierenden Huffman-Code aus der Vorlesung. Wie hoch ist der Datendurchsatz nun in %? Hat sich die Redundanz ausgezahlt?