

# Übung Sensornetze – (für 9. Dezember 2004)

## Vorlesung 5: MAC in Funknetzen

### Aufgabe 8: Aloha mit Preamble Sampling

Ein Sender möchte per Unicast (im Gegensatz zu Broadcast) ein Paket zu genau einem Empfänger übertragen, wobei auf der MAC-Schicht Aloha mit Preamble Sampling eingesetzt wird.

- Warum ist das Versenden hier sowohl für den Sender, als auch die Empfänger besonders „verschwenderisch“?
- Wie könnte man das Protokoll bzgl. der Probleme aus a) verbessern, ohne die Knoten jedoch synchronisieren zu müssen. Mit anderen Worten: Das Verfahren sollte auch ohne Uhr auskommen.

### Aufgabe 9: S-MAC

Ye, Heidemann und Estrin beschreiben in ihrem Paper „An Energy-Efficient MAC-Protocol for Wireless Sensor Networks“ das S-MAC Protokoll. Dabei müssen sich Knoten von Zeit zu Zeit synchronisieren, damit die gemeinsamen Sleep- und Listening Perioden nicht zu weiter auseinander driften.

Einige Knoten können bei S-MAC mehr als einen Ablaufplan besitzen, also z. B. den eigenen und den eines Nachbarclusters. Die Autoren beschreiben lediglich wie sich ein Cluster synchronisiert:

- Warum nehmen Knoten, die mehr als einen Ablaufplan, also auch mehr als einen Cluster kennen, eine Sonderstellung bei der Synchronisation ein und worin besteht das Problem bei dieser Sonderstellung?
- Die Autoren gehen auf das Problem aus a) nicht näher ein. Wie könnte man es möglicherweise lösen?

# Übung Sensornetze

## Vorlesung 5: MAC in Funknetzen

### Aufgabe 10: Wise-MAC

Beim Wise-MAC Protokoll möchte ein Sender eine Nachricht an einem Empfänger senden. Hierzu verschickt er kurz vor dem Aufwachen ein Wecksignal und schließt daran die eigentliche Nachricht an.

- a) Im Gegensatz zu Aloha mit Preamble Sampling weiß bei Wise-MAC ein Sender, wann er einen Empfänger erreichen kann. Welchen Zweck hat die Preamble-Phase dann noch?
- b) Die Uhren, die in Knoten gleichen Typs eingebaut wurden, weisen eine maximale Abweichung von  $\theta$  Zeiteinheiten pro Zeiteinheit auf (also z. B.  $10^{-5}$  Sekunden pro Sekunde). Die Autoren El-Hoiydi, Decotignie und Roux behaupten in Ihrer Arbeit über WiseMAC, dass ein Sender nach  $L$  Zeiteinheiten eine Preamble-Länge von mindestens  $4 \times \theta \times L$  einhalten muss. Warum ist das so und wann muss ein Sender mit der Preamble anfangen, wenn er das Aufwachen des Empfängers nach seiner Uhr zum Zeitpunkt  $t_0$  erwartet und seit  $L$  Zeiteinheiten nichts mehr vom Empfänger gehört hat?
- c) Der Übertragungskanal sei in einem eingeschwungenen Szenario zu 80% frei und zu 20% belegt. Der belegte Anteil teilt sich seinerseits in 10% Preamble und 90% Daten auf. Wie groß ist der Anteil Zeit, den ein grundsätzlich beteiligter (d. h. der wahre Empfänger) und ein grundsätzlich unbeteiligter Knoten hören müssen? Die kurze Wachzeit ist dabei zu vernachlässigen. Man kann weiterhin davon ausgehen, dass die Empfänger-ID ganz am Anfang der Datenphase mit übertragen wird (d. h. im Paket enthalten ist).

# Übung Sensornetze

## Vorlesung 5: Fehlererkennung und energieeffizientes MAC

### Aufgabe 11: Hidden-/Exposed Station Problem

Die Stationen 1-6 seien in einer Kette um einen Berg herum gruppiert, wobei jede ihren Vorgänger und Nachfolger hören kann. Auch die Stationen 6 und 1 sind unmittelbare Nachbarn. Man kann annehmen, dass die Stationen bestrebt sind Kollisionen zu vermeiden. Es wird jeweils nur der Versand eines einzelnen Paketes betrachtet (also kein RTS/CTS-Protokoll).

- a) Station 2 sendet an Station 1 und 3 möchte an 4 senden. Darf Station 3 senden und wird sie? Wo entstehen Kollisionen?
- b) Station 3 sendet an Station 2 und 5 möchte an 4 senden. Wir Station 5 senden und darf sie?
- d) Station 1 und 2 senden. Welche Stationen glauben senden zu können und welche dürften es wirklich?
- e) Station 1 und 4 senden. Welche Stationen glauben senden zu können und welche dürften es?

### Aufgabe 12: AMRIS Protokoll

- a) Wann kann es im AMRIS-Protokoll vorkommen, dass zwei Stationen die gleiche msm-ID (Multicast Session Member ID) erhalten?
- b) Kann ein einzelner Knoten auch bei doppelt vergebenen IDs mit dem Protokoll gezielt adressiert werden bzw. kann er auch immer noch eindeutig den Wurzelknoten erreichen?