

## Übung 6: Medienzugriffsprotokolle

2019-11-28

---

### 1. Paketgröße bei CSMA/CD

Sie wollen über ein 1 km langes Kabel das CSMA/CD-Protokoll verwenden. Die Datenrate ist 1 Gbps. Was ist die minimale Frame-Größe, damit Kollisionen verlässlich festgestellt werden können? Begründen Sie!

Erinnerung: CSMA/CD erfordert, dass selbst eine **teilweise** Kollision zweier Paket von **allen** Teilnehmern in der gleichen Kollisionsdomäne **verlässlich** erkannt wird.

Nehmen Sie vereinfachend an, dass die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Kabel 200.000 km/s beträgt.

Was tun Sie, wenn die zu übertragenden Daten ein Paket ergeben, das kleiner als diese minimale Länge ist?

### 2. Durchsatzanalyse von Slotted-ALOHA

Betrachten Sie das Slotted-ALOHA Protokoll. Nehmen Sie an, dass die Paketlänge das  $k$ -fache der Slot-Länge ist. Berechnen Sie den Durchsatz in Abhängigkeit der Last, wobei die Last  $G$  in Paketen pro Paketübertragungszeit (nicht pro Slot-Länge) angegeben sein soll.

Hinweise: Es bietet sich an, die Paketlänge auf 1 zu normieren und die Slots mit wachsendem  $k$  kleiner werden zu lassen. Überlegen Sie sich, wie der "Gefährdungszeitraum" für Kollisionen in Slots beschrieben werden kann.

Sie können die Plausibilität Ihres Ergebnisses leicht überprüfen: Welches aus der Vorlesung bekannte Verhalten sollten Sie für  $k = 1$  bzw. für  $k \rightarrow \infty$  erhalten?

### 3. Durchsatzanalyse von CSMA/CD

In der Vorlesung (Kapitel 4, Folien 65–72) wurde die Analyse des Durchsatzes von nicht-persistentem CSMA besprochen. Erweitern Sie diese Analyse auf CSMA/CD!

Hinweise:

- Sie können  $E[I]$  und die Erfolgswahrscheinlichkeit eines Paketes  $P(U = 1)$  unverändert übernehmen. Überlegen Sie sich, warum!
- Die Berechnung der erwarteten Dauer der Busy-Period  $E[B]$  ist bei CSMA/CD etwas anders. Um  $E[B]$  zu berechnen, bietet sich eine Fallunterscheidung danach an, ob das Paket in der busy period erfolgreich übertragen wird oder nicht, sprich, ob es zu Kollisionen kommt, sprich, ob im Intervall  $[t, t+a]$  ( $t$  der Beginn des ersten Paketes der busy period) weitere Paketübertragungen vorliegen.
- Mathematisch können Sie diese Fallunterscheidung durch die bedingte Erwartung und das Gesetz der totalen Wahrscheinlichkeit fassen. Nutzen Sie:

$$E[B] = E[B|U = 1] \cdot P(U = 1) + E[B|U = 0] \cdot P(U = 0)$$

mit  $U$  wie auf Folie 35.

- Überlegen Sie sich, was  $E[B|U = 1]$  und  $E[B|U = 0]$  sind und wie Sie diese ausdrücken können. Einer der beiden Fällen ist identisch zu CSMA.
- Der Rest ist einfaches Ersetzen, analog zu den Folien.

#### 4. Simulation von MAC-Protokollen

In dieser Aufgabe implementieren wir die Simulation von MAC-Protokollen. Das Notebook “MAC Protocol simulation” hat dazu Anleitungen und ein Code-Skelett. Ergänzen Sie es um die fehlenden Code-Teile, führen Sie die Simulation durch, überlegen Sie sich, welche Ergebnisse Sie erwarten und interpretieren Sie die Ergebnisse.