

Labor zur Vorlesung Kommunikationstechnik

Laborübung Ethernet

Prof. Dr. Dirk Staehle

Bearbeitung in Zweier-Teams

Team-Mitglied 1:

Team-Mitglied 2:

1 Einleitung

In dieser Laborübung soll die Übertragung von 10BaseT Ethernet-Frames simuliert werden.

2 Simulation einer 10BaseT-Ethernet Übertragung

In dieser Übung soll die Bit-Fehler-Wahrscheinlichkeit bei der Übertragung eines 10BaseT Ethernet-Frames (10 Mbps Ethernet mit Manchester-Codierung) in einer Simulationsstudie mit Matlab ermittelt werden. Gehen Sie bei der Simulation wie folgt vor:

1. Generieren Sie eine zufällige Payload. Wählen Sie zunächst für die Implementierung eine Payload von einem Byte.
2. Führen Sie die Leitungscodierung des Ethernet-Frames durch. Wählen Sie Spannungslevel von $\pm 1V$. Stellen Sie das analoge Signal eines Bits mit $n_{\text{samp}}=100$ Abtastwerten dar. Bei 10Mbps-Ethernet übertragen Sie mit einer Bitrate von 10Mbps, so dass jedes Bit eine Dauer von $T_s=0,1 \mu s$ hat. Bei 100 Abtastwerten pro Bit haben wir eine Abtastrate (sampling frequency) von $F_s=1 \text{ GHz}$, d.h. ein Abtastwert pro 1 ns.

Hinweis: Es gibt keine vorgefertigte Matlab Funktion für Manchester Coding, daher muss die Funktion selbst implementiert werden. Es gibt einige Funktionen in Matlab, die hier hilfreich sein können, je nachdem wie bei der Implementierung vorgegangen wird. Generell wird eine Leitungscodierung so umgesetzt, dass zunächst die Bits in Symbole codiert werden. Im zweiten Schritt werden Symbole in analoge Signale (Impulse) umgesetzt. Bei der Manchester-Codierung gibt es zwei Möglichkeiten, Symbol und Impuls zu definieren:

- a. Ein Symbol repräsentiert die Hälfte eines Bits. Eine „1“ wird dann in Symbole „+1“ und „-1“ codiert und eine „0“ in die Symbole „-1“ und „+1“. Die Symbole werden dann durch einen Rechteckimpuls mit $n_{\text{samp}}/2$ Abtastwerten als analoge Signale repräsentiert. Bei der Umsetzung in Matlab sind die Funktionen `reshape` und `rectpulse` hilfreich.
 - b. Ein Symbol repräsentiert ein Bit und nimmt die Werte „+1“ und „-1“ an. Der Impuls besteht dann aus einem positiven Rechteckimpuls gefolgt von einem negativen Rechteckimpuls. Bei der Umsetzung in Matlab sind die Funktionen `upsample` und `filter` hilfreich.
 - c. Die Manchester-Codierung kann auch über Schleifen oder über Matrizen-Manipulation mit `repmat` und `reshape` umgesetzt werden.
3. Simulieren Sie die Übertragung des Ethernet-Frames für Ethernet-Kabel der Qualitätsstufen CAT 2 und CAT 5. Für die Simulation der Übertragung wird die Funktion
`y=transmit10BaseT(x, Fs [Hz], Kabellänge [m], Kabelkategorie)`
bereitgestellt. Dabei ist `x` das zu übertragende Signal. Die Kabelkategorien 'CAT 3' und 'CAT 5' werden unterstützt. Verwenden Sie hier zunächst eine Kabellänge von 100m.
 4. Stellen Sie das gesendete und das empfangene Signal grafisch dar.
 5. Dekodieren Sie den Ethernet-Frame und bestimmen Sie die Anzahl Bitfehler.
Die Dekodierung ist der herausfordernde Teil dieser Aufgabe. Die empfangenen Signale sind teilweise stark verfälscht. Betrachten Sie zunächst die Übertragung einer kurzen Bitsequenz (8

Bits) und überlegen Sie sich, wie Sie die Originalbits regenerieren können. Die Grundidee ist, dass bei der Manchester-Codierung eine „1“ durch einen Wechsel von positiv auf negativ und eine „0“ durch einen Wechsel von negativ auf positiv codiert wird. Eine Möglichkeit besteht darin, das empfangene Signal jeweils zur Mitte der Intervalle mit positiver/negativer Spannung abzutasten und diese Werte zu vergleichen. In Matlab kann das Abtasten mit der Funktion `downsample` einfach realisiert werden.

6. Führen Sie eine Simulationsstudie mit einer Payload von 1500 Bytes durch und bestimmen Sie, ab welcher Kabellänge bei den beiden Kabelkategorien Bitfehler auftreten. Stellen Sie das Ergebnis grafisch dar, indem Sie die Bitfehlerwahrscheinlichkeit gegen die Distanz auftragen. Erstellen Sie eine Grafik, die die beiden Kabelkategorien vergleicht und eine Grafik, die den Einfluss der Übertragungsrate aufzeigt.
7. Wie verändert sich das Ergebnis für ein CAT 3-Kabel, wenn Sie die Übertragungsrate von 10Mbps verdoppeln oder halbieren?