

**Technische Universität  
München**

**Fakultät für Informatik  
Forschungs- und Lehrereinheit Informatik VI**

**Übung zur Vorlesung  
Echtzeitsysteme**

**Kommunikationsprotokolle  
Ausgabe 4**

Philipp Heise                      Steffen Wittmeier  
heise@in.tum.de                  steffen.wittmeier@in.tum.de

Christoph Staub                    Michael Jäntsich  
staub@in.tum.de                  michael.jaentsch@in.tum.de

Wintersemester 2012/13

## Aufgabe 4: Kommunikationsprotokolle

### Aufgabe A: Encodings

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt ein digitales Signal. Zeichnen Sie bitte die resultierenden Signale in die Abbildung ein, wenn:

1. der Manchester Code und
2. der NRZ Code mit einer Stuff-Width von 3

verwendet wird.

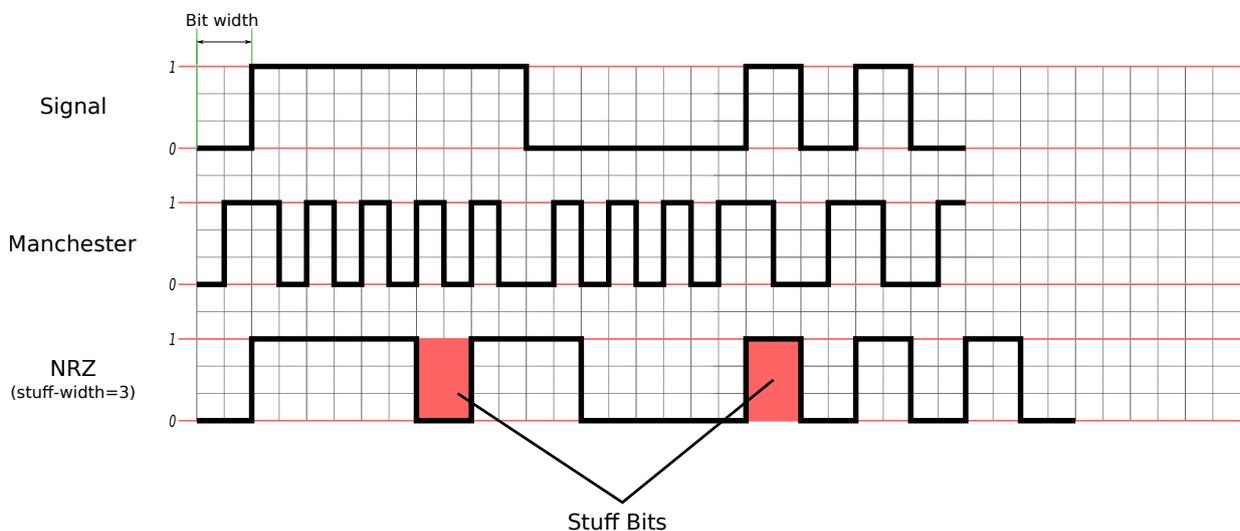


Abbildung 1: Encodings

### Aufgabe B: CAN Latenzen

Tabelle 1 definiert drei Nachrichten (A, B und C) sowie deren Sendefrequenz, Sendedauer und Priorität. Bestimmen Sie nun, unter folgenden Voraussetzungen, die **maximalen Latenzen aller drei Nachrichten (im worst-case Fall)** und tragen Sie diese in Tabelle 1 ein:

- Als Medienzugriffsverfahren wird CSMA/CA verwendet.
- Die drei Nachrichten werden von unterschiedlichen Knoten gesendet (können demnach alle gleichzeitig sendebereit sein).
- Die drei Knoten verfügen über eine *perfekte* globale Zeit (Precision: 0s).

- Verarbeitungszeiten der Nachrichten innerhalb der Knoten sind zu vernachlässigen.
- Zum Zeitpunkt 0 sind alle Nachrichten sendebereit.

Verwenden Sie zur Lösung der Aufgabe Abbildung 2. Markieren Sie in der Abbildung:

- die Zeitpunkte an denen die einzelnen Nachrichten sendebereit sind mit einem Pfeil und
- die resultierende Busbelegung (idealerweise mit drei Farben für die drei Nachrichten).

Nachricht	Sendefrequenz [Hz]	Sendedauer [ms]	Priorität	Maximale Latenz [ms]
A	100	1	hoch	0
B	200	2	niedrig	3
C	500	1	mittel	1

Tabelle 1: Nachrichten

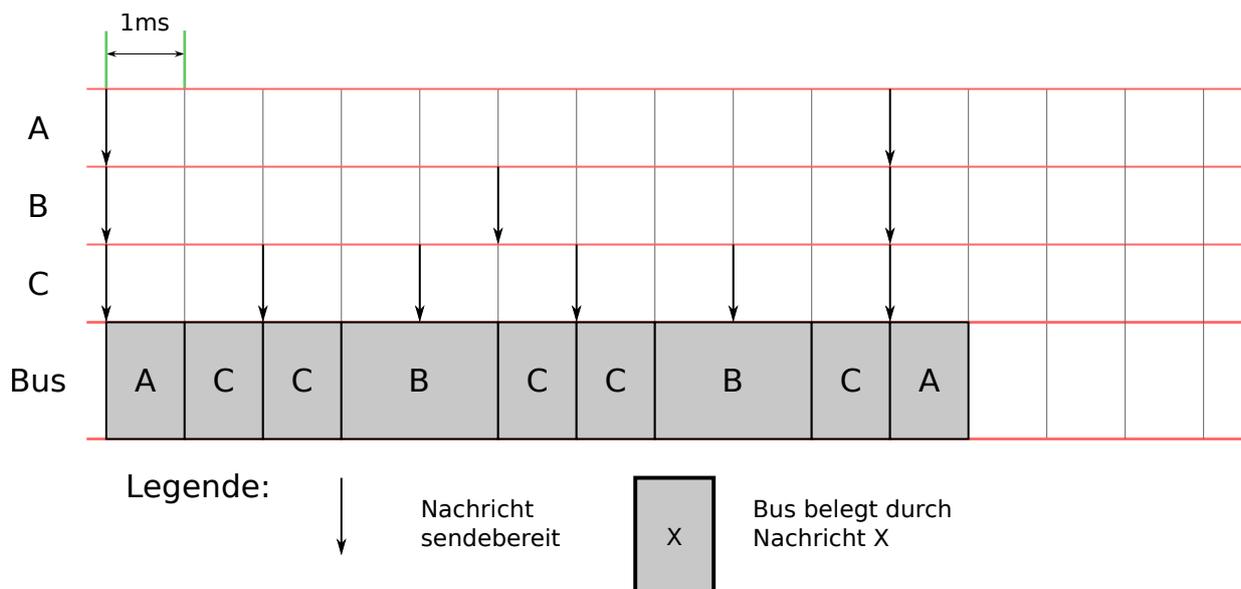


Abbildung 2: Worst-Case Latenzen bei CAN

### Aufgabe C: CAN Arbitrierung

Drei Teilnehmer (Sender 1-3) wollen über einen CAN Bus Nachrichten übertragen. Die 11-Bit CAN Identifier der drei Nachrichten sind in Abbildung 3 dargestellt. Zeichnen Sie nun die resultierende Bus-Belegung in die Abbildung ein. Gehen Sie dabei von folgenden Voraussetzungen/Bedingungen aus:

- Die Daten werden bitsynchron übertragen.

- Ein CAN-Frame besteht *ausschließlich* aus dem Identifier (keine Nutzdaten, CRC Checksumme, etc.).
- Zwischen zwei Nachrichten gibt es eine Pause (*interframe gap*) von drei Bits.

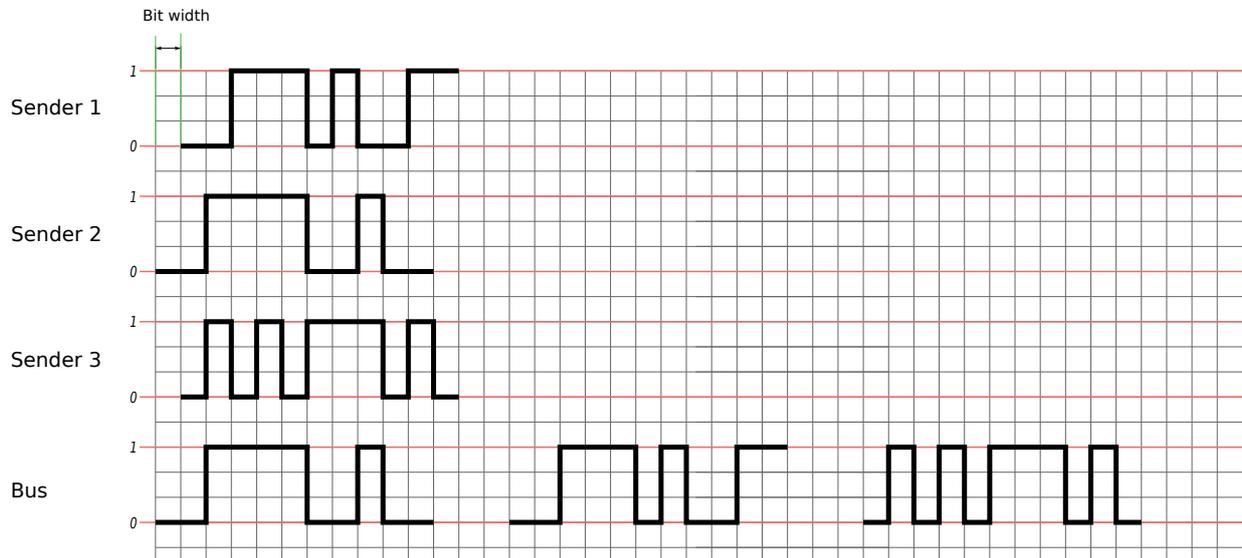


Abbildung 3: CAN Bus Arbitrierung