

*Übung zur Vorlesung
"Entwurf von Echtzeitsystemen"*
Institut für Technische Informatik – TU Graz
3. Übung, 14.11.2014

Betreuer:
Prof. Dr. Marcel Baunach
(baunach@tugraz.at)
Sarah Haas
(sarah.haas@student.tugraz.at)
Wolfgang Schütz
(wolfgang.schuetz@student.tugraz.at)

Aufgabe 3.1 – I2C Anwendungsbeispiel

Sie haben eine Controller bebaut welcher die Funktion einer Wendschützschaltung übernimmt. Der Controller verfügt neben für den "Inselbetrieb" notwendigen Eingängen über eine I²C Schnittstelle. Dies Schnittstelle erlaubt es zusätzlich Parameter einzustellen beziehungsweise Betriebszustände (Fehlermeldungen) abzufragen.

Erklären sie:

- Wie sieht ihr Controller aus (Skizze mit Interface)?
- Arbeitet er als Master oder Slave?
- Erklären sie die Register ihres Controllers bzw. deren Funktion?
- Wie funktioniert die Steuerung des Controllers über I²C-Bus (Beispiel)?

Aufgabe 3.2 – I2C Bus-Arbitrierung

Zeigen Sie anhand von Beispielen wie die Arbitrierung am I2C-Bus für 2 Master funktioniert, wenn die Master Write-Befehle an Slaves schicken. Geben Sie für folgende Situationen jeweils ein Beispiel an:

- unterschiedliche Zieladresse und unterschiedliche Daten
- gleiche Zieladresse und unterschiedliche Daten
- gleiche Zieladresse und gleiche Daten

Zeigen Sie, welche Daten am Bus gesendet werden und wann sich welcher Master zurückzieht und begründen Sie dies.

Aufgabe 3.3 – I2C-Bus vs. SPI-Bus

Bussysteme spielen eine wichtige Rolle in eingebetteten Systemen. Ermitteln Sie deshalb bedeutende Kenngrößen zu deren Vergleich und identifizieren Sie diese sowohl für den I2C- als auch für den SPI-Bus.

Beschreiben Sie zusätzlich die Zugriffsmethoden für obige Bussysteme und stellen Sie den Ablauf eines Buszyklus dar (Write und Read zwischen Master und Slave). Begründen Sie auch, ob obige Bussysteme mit mehreren Masterknoten verwendet werden können.

Aufgabe 3.4 – ZigBee

Was genau ist ZigBee und worin liegen die Unterschiede zu Bluetooth? ZigBee unterstützt den sogenannten "Beacon Mode". Worum genau handelt es sich dabei und was ist ein Beacon? Wie funktioniert die Übertragung im Beacon Mode? Geben Sie ein Beispiel dazu an.

Aufgabe 3.5 – Schaltnetzwerke

Zeigen Sie wie der Unterschied der Komplexität (Anzahl nötiger Schaltelemente) zwischen einer Crossbar und einem mehrstufigen Butterfly-Schaltnetzwerk zustande kommt.

Zur Erinnerung: Ein Crossbar-Switch hat Komplexität $O(N^2)$ im Vergleich zu einem Butterfly-Netzwerk $O(N \log N)$, um N Knoten miteinander zu verbinden.

Tipp: Leiten Sie die Komplexität beider Verfahren her!

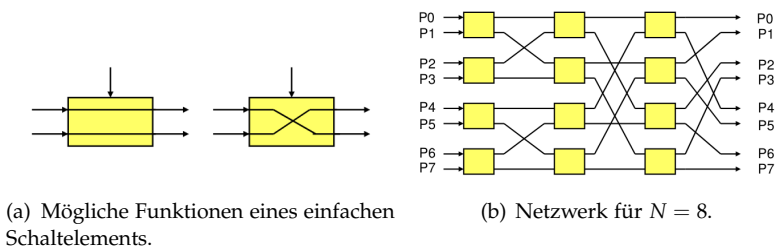


Abbildung 3: Struktureller Aufbau eines Butterfly Schaltnetzwerkes.

Aufgabe 3.6 – CAN Bus

Machen Sie sich mit dem Aufbau eines CAN Daten-Frames vertraut und erarbeiten Sie eine Formel zur Bestimmung der maximalen Netto-Datenrate $R(D, E, p)$ für die Nutzdaten in Abhängigkeit von DLC $D \in \{0, 8\}$ byte, Extended Bit $E \in \{0, 1\}$ und Busgeschwindigkeit p in bit/s.¹ Geben Sie anschließend eine Formel zur Bestimmung des zugehörigen Protokoll-Overheads $\rho(D, E)$ an.

Bestimmen Sie $R(8, 1, 500000)$, $R(8, 0, 500000)$ sowie alle möglichen Werte für ρ .

Wie muss die Formel für R hinsichtlich die zu erwartende Netto-Datenrate $R_{\text{exp}}(D, E, p, \alpha)$ verändert werden, wenn mit einer Paketfehlerwahrscheinlichkeit $\alpha \in [0, 1]$ zu rechnen ist, die jeweils den Neuversand des kompletten betroffenen Daten-Frames erfordert?

¹ Die (statistische) Betrachtung von Stuffing Bits kann vernachlässigt werden.