

Bitte bearbeiten Sie diese Hausaufgabe, wie in der Vorlesung mit Ihnen vereinbart, bis zum 08.06.2007.

Geben Sie Ihre schriftliche Ausarbeitung – gut leserlich auch handschriftlich – als Einzelarbeit oder als Gruppenarbeit entsprechend Ihrer Einteilung zum Praktikum bis zum o.g. Termin bei Prof. R. Mayer ab (Postfach im Sekretariat).

Die erfolgreiche Ausarbeitung gilt als Testat für das Praktikum # 4.

Bitte vergessen Sie nicht Ihre Namen und Matrikel anzugeben.

Aufgabe 1:

In der Vorlesung wurde die Arbitrierung des CAN-Busses entsprechend der Priorität der Nachricht besprochen.

Entwerfen Sie ein Statusdiagramm für die Arbitrierung nach der UML-Syntax. Beachten Sie dabei, dass bei verlorener Arbitrierung ein sendewilliger Knoten sofort in den Zustand Empfangen übergehen muss.

Erläutern Sie Ihr Diagramm mit einigen Worten.

Aufgabe 2:

Der CAN-Bus wird in Automobilen für die Sicherheitssysteme eingesetzt wie

- Rückhaltesysteme (Airbag, Gurtstraffer)
- ABS (Anti-lock braking systems , Anti-Blockier-System)
- ESP (Electronic Stability Program)
- ...

Systembeschreibung:

- Sensoren und Aktoren seien über CAN-Bus mit 1 MBit/s vernetzt.
- Ein in der Mitte der Karosserie angebrachter Beschleunigungssensor liefert Daten für die Beschleunigung in Längsrichtung (lateral acceleration) und das Giermoment (yaw), die Drehrate um die Hochachse des Fahrzeugs (z.B. Kurvenfahrt, Schleudern) Es sollen insgesamt 4 Byte an Daten 1 mal pro Millisekunde gesendet werden.
- Für die Auslösung der Rückhaltesysteme: Es sollen drei aufeinanderfolgende Beschleunigungsdaten ausgewertet und danach gegebenenfalls eine Nachricht zum Zünden der Airbags und Gurtstraffer gesendet werden. Die Datenlänge von 8 Byte sollte ausreichen für 7 getrennte Airbags (Frontairbags und Front-Gurtstraffer können gemeinsam behandelt werden).
- Für das ABS-System sendet jedes Rad 10 mal pro Sekunde seine Drehzahl.
- Eine zentrale Einheit berechnet den Bremsdruck für jedes Rad und benachrichtigt deren Bremszylinder 10 mal pro Sekunde (1 Byte Informationsdaten pro Rad).

Annahmen zur einer vereinfachten - worst case - Betrachtung:

- Bei einem Crash verforme sich die Karosserie um 50 cm.
- Nach der Verformung stehe das Fahrzeug still.
- Nach dem Stillstand des Fahrzeugs haben die Insassen noch die ursprüngliche Geschwindigkeit (zum Glück ist das mit Gurt nicht der Fall)

Bearbeiten und beantworten Sie die folgenden Fragen:

1. Schätzen Sie eine Unfallsituation bei 200 km/h ab.
 - 1.1. zurückgelegte Wege pro ms
 - 1.2. während der gesamten Reaktionszeit des Systems
2. Wann sollten die Airbags spätestens zünden?
(Literaturangabe: 15 – 25 ms bei schneller Fahrt bzw. langsamerer Fahrt. Messungen bei 50 km/h ergeben ca. 50 ms, siehe Abb.)
 - 2.1. Geben Sie Ihre eigene Einschätzung und begründen Sie.
 - 2.2. Wieviel Weg hat dann der Dummy zurückgelegt bis der Airbag öffnet?
3. Kann ein sicheres System mit CAN realisiert werden?
 - 3.1. Skizzieren Sie die einzelnen Nachrichten, Periodizität (Wiederholrate der Nachricht), Priorität, ungefähre Nachrichtenlänge (Übertragungsdauer)
 - 3.2. Schätzen Sie ungefähr die Auslastung des Busses ab. Ein sinnvoller Ansatz ist die „Schedulability“ wie bei Fixed Priority Scheduling mit einem Prozessor durchgeführt.



Abb. 17 Zeitpunkt des Aufreissens des Lenkraddeckels.



Abb. 18 Zeitpunkt der Berührung von Kinn auf Airbag.



Abb. 19 Zeitpunkt der 3 ms-Spitzenbeschleunigung.



Abb. 20 Zeitpunkt der maximalen Eindringtiefe.

Abbildung 1: Airbag bei VW-Golf älterer Bauart [2]

Literaturhinweise:

- [1] Real-Time Systems and Programming Languages; A. Burns, A. Wellings
- [2] Crashtest gebrauchter Fahrzeuge mit Airbag
http://www.dtc-ag.ch/typo3/fileadmin/download/publicat/alte_airbag.pdf
- [3] Skript zur Vorlesung