
Klausur

Prüfungsfach: Embedded Systems 2
Datum/Uhrzeit: 3. Februar 2014 / 14:30 Uhr
Raum: wie angekündigt
Prüfer: Dr. Hubert Högl
Dauer: 60 Minuten
Hilfsmittel: keine

Hinweise:

1. Diese Angabenblatt hat auch eine **Rückseite**. Bitte sofort überprüfen.
2. **Sie dürfen dieses Angabenblatt behalten**. Ihre Lösungen schreiben Sie bitte auf die separat ausgeteilten karierten Bögen.
3. Schreiben Sie bitte nicht mit Bleistift und nicht mit roter Farbe.

Viel Glück!

Aufgabe 1 (4 Punkte)

Aus welchen verschiedenen Funktionseinheiten bestehen eingebettete Systeme im Allgemeinen? Versuchen Sie möglichst alle Aspekte unterzubringen, z.B. Stromversorgung, Bedienung und so weiter.

Aufgabe 2 (4 Punkte)

Beschreiben Sie knapp die **vier Kategorien** (Leistungsklassen) von eingebetteten Systemen, die wir in der Vorlesung unterschieden haben. Nennen Sie jeweils einen konkreten Mikrocontroller.

Aufgabe 3 (6 Punkte)

Erinnern Sie sich an Ihr Praktikum und gehen Sie kurz auf folgende Punkte ein:

- a) Was haben Sie gemacht?
- b) Welche Werkzeuge haben Sie verwendet?
- c) Welche Software-Hilfsmittel haben Sie verwendet?

Aufgabe 4 (14 Punkte)

Am Ende des Aufgabenblattes finden Sie das Blockschaltbild des STM32F100 Controllers. Dieser befindet sich auf dem *STM32 Discovery* Board. Die wichtigsten Schnittstellen nach aussen sind

(a) UART, (b) GPIO, (c) SPI, (d) I2C, (e) PWM, (f) ADC, (g) DAC

Charakterisieren Sie den grundlegenden Zweck dieser Schnittstellen in einem Satz. Denken Sie auch an die folgenden Eigenschaften:

asynchron, synchron, Ausgang, Eingang, Aus/Eingang, Anzahl Leitungen, ungefähre Geschwindigkeit

Aufgabe 5 (4 Punkte)

Was verstehen Sie (a) unter **Managed Flash** Speichern und (b) unter **Embedded Managed Flash** Speichern?

Aufgabe 6 (4 Punkte)

- a) **Klassifizieren** Sie allgemein die heute verfügbaren **Halbleiterspeicher** in einem **baumförmigen Diagramm**.
- b) Betrachten Sie das Blockschaltbild des STM32F100 Mikrocontrollers am Ende der Aufgabenblätter. Welche verschiedenen **Speichertypen** finden Sie?

Aufgabe 7 (8 Punkte)

Fragen aus dem Buch von Elecia White, Kap. 5.1 und 5.2 („Managing the Flow of Activity“)

- a) Wie kann man mehrere Aufgaben **gleichzeitig** auf einem Mikrocontroller erledigen?
- b) Wie kann man zwischen **Tasks kommunizieren** und welche **Probleme** können dabei auftreten?
- c) Was ist **Priority Inversion**?
- d) Welches **Entwurfsmuster** wendet man bei Embedded Systems häufig an? Geben Sie ein praktisches Beispiel an!

Aufgabe 8 (4 Punkte)

Fragen zum FreeRTOS Tutorial.

- a) Zeichnen Sie das Blockschaltbild der vorgestellten Applikation.
- b) Welche unterschiedlichen **Timing Eigenschaften** findet man in dieser Anwendung?
- c) Welche **Vor- und Nachteile** hat die Programmierung mit einer **Hauptprogramm-schleife** (also ohne RTOS)?
- e) Welche **Vor- und Nachteile** hat die Programmierung mit einem voll-präemptiven RTOS? Machen Sie eine **Skizze der verwendeten Tasks!**

Aufgabe 9 (6 Punkte)

Fragen zum Artikel von R. Keil, F. Grobe, Designing energy efficient systems with Cortex-M Microcontrollers, 2009.

- a) Welche Betriebsarten zum Stromsparen hat ein moderner Mikrocontroller? (gerne in Form einer Tabelle)
- b) Mit welchem Trick bei der Programmierung kann man ein Gerät mehrere Jahre aus einer kleinen Batterie betreiben? Zeichnen Sie die Leistungsaufnahme über der Zeit hin.
- c) Ist es besser, zum Stromsparen einen langsamen oder einen schnellen Mikrocontroller zu nehmen? (Hinweis: Die Stromaufnahme erhöht sich proportional mit der Taktfrequenz!)

Aufgabe 10 (4 Punkte)

Wie spielen die einzelnen Soft- und Hardware-Teile beim Flashen und Debuggen mit dem **OpenOCD** Debugger zusammen? Zeichnen Sie ein Blockschaltbild.

Aufgabe 11 (8 Punkte)

Hier sind ein paar Fragen zur **GNU Toolchain** für ARM Controller.

- a) Wie nennt man die Kompilierung von ARM Programmen auf dem PC, der bekanntlich keinen ARM Prozessor hat?
- b) Wie kommt man zur Toolchain?
- c) Aus welchen wesentlichen Programmen und Bibliotheken besteht die GNU Toolchain?
- d) Wozu dient das Makefile?

Block diagram of the STM32F100 microcontroller

