
Klausur

Prüfungsfach: Embedded Systems 2
Datum/Uhrzeit: 30. Januar 2013 / 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 (2 Punkte)

Welches **Geschäftsmodell** verfolgt die Firma ARM? Vergleichen Sie es mit einem traditionellen Geschäft wie bei dem Atmel AVR Mikrocontroller.

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 (4 Punkte)

Welche **Programmierschnittstellen** in Hardware kennen Sie für den **internen Flash Speicher** bei Mikrocontrollern?

Aufgabe 8 (4 Punkte)

Würden Sie den Code für das **USB** Peripheriemodul eines Mikrocontrollers selber schreiben oder auf vorhandenen Code zurückgreifen? Welche dieser **Code-Sammlungen** haben Sie in der Vorlesung kennen gelernt?

Aufgabe 9 (4 Punkte)

Kann man Programme direkt auf einer **MMC/SD Karte** ausführen? Beschreiben Sie, wie es funktioniert, dass beim GnuBLIN Board die komplette Software, inklusive Bootloader, auf einer MMC/SD Karte gespeichert ist.

Aufgabe 10 (4 Punkte)

Zeichnen Sie ein **Blockschaltbild** des **GnuBLIN Boards**. Darin sollen auch die wesentlichen Signale die Anbindung des **SDRAM Bausteins** an den LPC3131 ersichtlich sein.

Aufgabe 11 (4 Punkte)

Wie unterscheidet sich die **Programmierung von Embedded Systems** von der gewöhnlichen Anwendungsprogrammierung auf einem PC? Zählen Sie möglichst viele Unterschiede auf.

Aufgabe 12 (5 Punkte)

Sie entwerfen eine äusserst stromsparende Mikrocontroller-Schaltung für einen batteriebetriebenen Sensor. Eine CR2032 Li-Ionen Zelle mit 3,3V und 0.25 Ah soll für eine Lebenszeit von mindestens 50 000 Stunden sorgen (das sind etwas mehr als 5 Jahre). Daraus ergibt sich ein mittlerer Stromverbrauch von etwa 5 Mikroampere, den die Schaltung aufnehmen darf.

Wie wählen Sie folgende Entwurfsparameter, damit die Stromaufnahme möglichst gering bleibt:

- a) Die Rechenleistung des Mikrocontrollers (8- oder 32-Bit).
- b) Die Masszahl mW/MHz des Mikrocontrollers.
- c) Die Betriebsspannung des Mikrocontrollers (warum?).
- d) Die Taktfrequenz des Mikrocontrollers (warum?).
- e) Besondere Programmieretechniken für niedrige Stromaufnahme in Verbindung mit Energiespar-Betriebsarten.

Aufgabe 13 (4 Punkte)

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

Aufgabe 14 (4 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?

Aufgabe 15 (6 Punkte)

Bei der Programmierung von eingebetteten Systemen haben Sie die Wahl zwischen (a) „**bare metal**“, (b) **Echtzeit Betriebssystem** (RTOS), und (c) **grossem Betriebssystem** (Linux/Windows). Welches sind die **Vor- und Nachteile** dieser drei Möglichkeiten?

Block diagram of the STM32F100 microcontroller

