
Klausur

Prüfungsfach: Embedded Systems 2
Datum/Uhrzeit: 27. Januar 2010 / 12:30 Uhr
Raum: wie angekündigt
Prüfer: Dr. Hubert Högl
Dauer: 60 Minuten
Hilfsmittel: keine

Hinweise:

1. Diese Klausur besteht aus vier Aufgabenblättern. Bitte sofort überprüfen.
2. **Sie dürfen die Angabenblätter 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)

Nennen Sie zwei konkrete eingebettete Systeme die Sie aus dem Alltag kennen und beschreiben Sie in Stichpunkten deren Zweck.

Aufgabe 2 (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 3 (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 4 (4 Punkte)

Wieso hat die Firma Intel mit dem *Atom* Prozessor einen Schritt in Richtung stromsparende eingebettete Systeme gemacht? Warum stellt er für die in diesem Gebiet etablierten Mikrocontroller wie ARM, AVR32 und PowerPC noch keine echte Konkurrenz dar?

Aufgabe 5 (4 Punkte)

Beschreiben Sie kurz zwei synchrone serielle I/O Schnittstellen, die fast alle Mikrocontroller haben.

Aufgabe 6 (2 Punkte)

Ein 8-Bit AVR Mikrocontroller hat bei 16 MHz Taktfrequenz etwa 16 MIPS an Rechenleistung. Warum dauern Berechnungen aber trotzdem viel länger als auf einem 32-Bit Mikrocontroller, der auch 16 MIPS Rechenleistung hat?

Aufgabe 7 (4 Punkte)

Klassifizieren Sie allgemein die heute verfügbaren Halbleiterspeicher in einem baumförmigen Diagramm.

Betrachten Sie das Blockschaltbild des Atmel SAM7S Mikrocontrollers am Ende der Aufgabenblätter. Welche verschiedenen Speichertechniken finden Sie?

Aufgabe 8 (10 Punkte)

Flash Speicher werden in fast jedem eingebetteten System verwendet. Beschreiben Sie kurz die wesentlichen Eigenschaften der folgenden Typen:

1. NOR Flash Bausteine
2. NAND Flash Bausteine
3. Interner Flash im Mikrocontroller
4. MMC/SD Flash Karten
5. DataFlash Bausteine

Aufgabe 9 (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:

1. Die Masszahl mW/MHz des Mikrocontrollers.
2. Die Betriebsspannung des Mikrocontrollers.
3. Die Taktfrequenz des Mikrocontrollers.
4. Betriebsarten für niedrige Stromaufnahme des Mikrocontrollers (low-power modes).
5. Mikrocontroller vollständig schlafen legen (idle mode)

Aufgabe 10 (6 Punkte)

Beschreiben Sie genau, wie Ihre vollständige Entwicklungsumgebung bei Ihrem Praktikumsversuch ausgesehen hat. Denken Sie an die komplette Hardware, alle Verbindungen, Zusatzgeräte und Software!

Aufgabe 11 (15 Punkte)

Die Programmierung eines eingebetteten Systems wird üblicherweise in einer der drei folgenden Abstraktionsstufen durchgeführt:

- (a) Mit Endlos-Schleife im Hauptprogramm.
- (b) Mit einem Multitasking Betriebssystem.
- (c) Mit einem „grossen“ Betriebssystem wie Windows-CE oder Linux.

Beantworten Sie dazu bitte folgende Fragen zu den drei Varianten:

1. Welche Anforderungen an den Hauptspeicher bestehen in etwa bei den drei Varianten? (3 Punkte)
2. Wieso ist Variante (a) fast immer die schlechteste Lösung? (1 Punkt)
3. Was unterscheidet Multitasking-Programme wie z.B. FreeRTOS von grossen Betriebssystemen wie Windows und Linux? Gehen Sie ein auf
 - (a) Rechenleistungsbedarf
 - (b) Ausstattung an Standard-Bibliotheken
 - (c) Unterstützung von Peripherie durch Gerätetreiber
 - (d) Portierbarkeit der Anwendung(4 Punkte)
4. Wieso wird Variante (c) immer häufiger angewendet? (1 Punkt)

Ein eingebetteter Rechner soll nun eine Anwendung steuern, bei der mehrere Sensoren und Aktoren angesteuert werden und Eingaben auf einem Bedienfeld abgefragt werden. Die Ansteuerung der Sensoren und Aktoren muss zeitliche Anforderungen im Bereich von 100 Mikrosekunden einhalten können.

1. Wie strukturieren Sie Ihre Anwendung, so dass diese möglichst gut les- und wartbar ist? (2 Punkte)
2. Für welche der drei obigen Varianten entscheiden Sie sich? Sie dürfen auch mehrere angeben. Bitte mit Begründung. (2 Punkte)
3. Wie verhalten sich die Varianten (b) und (c) qualitativ bei den zeitlichen Anforderungen? (2 Punkte)

Blockschaltbild des Atmel AT91SAM7S64 Mikrocontrollers

