

Universität Innsbruck

Eingebettete Systeme

Seminararbeit

Haselwanter Stefan

28. Mai 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Begriffserklärung	2
3	Anforderungen an eingebettete Systeme	2
4	Firmware	2
5	Plattformen	3
6	Eingebettete Systeme in der Automobilindustrie	3
7	Zusammenfassung	4

1 Einleitung

Diese Seminararbeit wurde im Rahmen der Lehrveranstaltung „Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten“ an der Universität Innsbruck verfasst und thematisiert den Begriff *Eingebettete Systeme*.

In den Kapiteln 2 und 3 werden zunächst der Begriff „Eingebettetes System“ erklärt und die Anforderungen an solche Systeme definiert, ehe in Kapitel 4 auf die Software und in Kapitel 5 auf die verwendeten Architekturen eingegangen wird. Zu guter Letzt wird in Kapitel 6 der Aufgabenbereich von eingebetteten Systemen anhand der Automobilindustrie erläutert.

2 Begriffserklärung

Ein eingebettetes System (engl. *embedded system*) bezeichnet einen elektronischen Rechner oder Computer, welcher in einem anderen Gerät eingebunden (eingebettet) ist. Dabei ist der Rechner für die Steuerung, Regelung, Überwachung oder Daten- bzw. Signalverarbeitung zuständig.

Weitestgehend unsichtbar für den Endbenutzer verrichten eingebettete Systeme ihre Arbeit in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen, beispielsweise in der Medizin-, Fahrzeug- und Flugzeugtechnik, in diversen Haushaltsgeräten, Mobiltelefonen oder Geräten der Unterhaltungselektronik.

3 Anforderungen an eingebettete Systeme

Ein Embedded System erfüllt dedizierte Aufgaben, welche auf die jeweilige Hardware abgestimmt sind. Daher werden folgende Anforderungen an dieses System gestellt:

- Minimaler Aufwand von Hard- und Software
- Verwendung eines reduzierten Betriebssystems
- Verwendung eines Prozessors, der *eine* bestimmte Aufgabe erfüllt
- Geringe Leistungsaufnahme
- Kostensparend
- Zuverlässigkeit
- Echtzeitfähigkeit

Die letzten beiden Punkte spielen vor allem in sicherheitskritischen Anwendungsbereichen wie z. B. Steuerung von Kraftfahrzeugen, Flugzeugen, Maschinen, medizinischen Geräten oder Atomkraftwerken eine große Rolle und können über Leben und Tod entscheiden.

4 Firmware

Die Software eines eingebetteten Systems wird *Firmware* genannt. Diese befindet sich in der Regel auf einem ROM, jedoch immer häufiger auf Flash-Speicher. Der Vorteil bei Verwendung eines Flash-

Speichers liegt darin, dass der Chip im Falle eines Firmware-Updates nicht ausgewechselt werden muss. Hingegen kann es bei einem ROM unter Umständen vorkommen, dass die gesamte Schaltung ausgetauscht wird.

Grundsätzlich lässt sich die Firmware in drei Komponenten unterteilen.

Bootloader: sorgt für das Laden des Betriebssystems und der Anwendungssoftware und kann bei Einsatz eines Flash-Speichers diese beiden aktualisieren.

Betriebssystem: ist für die Speicher- und Datenverwaltung sowie IP-Dienste (TFTP, HTTP, SNMP, Telnet) zuständig.

Applikationssoftware: beinhaltet die anwendungsspezifische Software (Anwendungssoftware).

Im Allgemeinen verwenden eingebettete Systeme kein Betriebssystem, wie es bei Desktop-PCs üblich ist. In manchen Anwendungsbereichen kommen aber spezielle Betriebssysteme (z. B. *OSEK*, *OS-9*) oder auch eingebettete Versionen von Standard-Betriebssystemen wie Linux (z. B. *Linux Embedded*) oder Windows (z. B. *XP Embedded*) zum Einsatz.

5 Plattformen

Eingebettete Systeme werden mit vielen verschiedenen CPU-Architekturen realisiert. Erwähnenswert sind hier die Prozessorfamilien AVR, MIPS, PowerPC und Intel x86. Weiters kommen hochintegrierte FPGA-Bausteine zum Einsatz, welche im Vergleich zu Mikroprozessoren flexibler sind und Abläufe vollkommen parallel abarbeiten. Jedoch können sehr komplexe und verschachtelte Programme mit wenig Hardware besser von externen Prozessoren verarbeitet werden. Aus diesem Grund bedient man sich heutzutage oft beider Varianten und integriert eine oder mehrere so genannte *soft core CPUs* in einem FPGA-Baustein.

6 Eingebettete Systeme in der Automobilindustrie

Dass die Schnittstellen von eingebetteten Systemen in die technische Systemumgebung nicht nur von elektronischer Natur sein müssen, zeigt sich anhand des Automobils. Eine Interaktion mit der Umwelt, im Speziellen mit dem Fahrer, ist z. B. hier über einen mechanischen Schalter möglich. Dabei erfolgt eine Transformation der Umwelteinflüsse in physikalische Größen, welche anschließend in digitaler Form dem System bereitgestellt werden. Dieser Vorgang gehört zu einen der wichtigsten Anwendungsfälle eines eingebetteten Systems in der Fahrzeugtechnik und erfordert daher eine spezielle Anpassung von Hard- und Software.

Ein Fahrzeug kann als ein mechatronisches Gesamtsystem betrachtet werden, bei dem die Elektronik die vorhandenen mechanischen Komponenten regelt und steuert. Dieses System lässt sich in verschiedene (eingebettete) Teilsysteme aufteilen, welche eine bestimmte Gruppe von Aufgaben realisieren, sprich, gewisse Funktionalitäten bereitstellen. Diese Systemkomponenten sind miteinander über Bussysteme vernetzt und bilden eine abgeschlossene elektronische Kontrolleinheit, kurz ECU (*Electronic Control Unit*).

Ein eingebettetes System ist sowohl für die Überwachung der mechanischen als auch elektronischen Komponenten eines Fahrzeuges und infolgedessen für die Weitergabe von Daten oder Befehlen an die zuständigen Steuereinheiten verantwortlich. Informationen erhält das System entweder über Sensoren, die physikalische Größen im Fahrzeugumfeld festhalten, oder weitere Fahrzeugsysteme, welche den Fahrzeugzustand beschreiben. Diese Daten werden anschließend analysiert und an die entsprechenden ausführenden Einheiten (Aktoren) weitergeleitet.

Bsp.: Der Lichtsensor am Frontscheinwerfer nimmt das Licht eines entgegenkommenden Fahrzeuges wahr. Über den Sensor wird die physikalische Größe „Licht“ in elektronische Spannung umgewandelt und mittels elektronischer Spannungswandler das Signal für den Mikrocontroller des eingebetteten Systems entsprechend aufbereitet. Dieser wertet die Information aus und teilt dem Beleuchtungssystem des Fahrzeuges anschließend mit, das Fernlicht auszuschalten.

7 Zusammenfassung

Eingebettete Systeme decken mittlerweile ein sehr umfangreiches Spektrum der heutigen Technik ab. Sie wurden stets weiterentwickelt, verbessert und haben sich in den letzten Jahren in den bereits eingangs erwähnten Anwendungsgebieten stark etabliert. Ohne den Einsatz dieser Technologie sind viele der heute von elektronischen Geräten durchgeführten Aufgaben, sei dies in der Automobilbranche, Medizin- und Flugzeugtechnik, im Mobilfunk oder in anderen sicherheitskritischen Bereichen (z. B. Atomkraftwerk), gar nicht mehr realisierbar.

Um die Themen rund um „Eingebettete Systeme“ vollständig zu beschreiben und die wichtigsten Informationen auf den Punkt zu bringen, bedarf es mehr als nur vier Seiten. Daher wurden zuerst allgemein der Begriff, die Anforderungen und der Aufbau von solchen Systemen behandelt und anhand eines Beispiels deren Aufgaben verdeutlicht, um einen kurzen aber informativen Überblick, zusammengefasst auf wenigen Seiten, über diese Technik zu geben.

Literaturverzeichnis

- [1] Wikipedia. http://de.wikipedia.org/wiki/Eingebettetes_System
- [2] ITWissen.
<http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Embedded-System-ES-embedded-system.html>
- [3] R. Nörenberg. *Effizienter Regressionstest von E/E-Systemen nach ISO 26262*. Steinbuch Series on Advances in Information Technology, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, 2012. Band 3.