

Kapitel 10

Raspberry Pi - Eine einfache Embedded Plattform

Übersicht

Bisher haben wir Betriebssysteme nur aus der PC-Perspektive betrachtet. Neben der weit verbreiteten x86 Plattform etablieren sich andere Technologien. Gerade im Umfeld der mobilen und eingebetteten Anwendungen ist es die ARM-Plattform, die große Verbreitung findet. Was bedeutet dies aber aus Sicht der Betriebssysteme? Am Beispiel von Linux und der Hardware-Plattform Raspberry Pi werden wir uns mit einer Embedded Plattform auseinandersetzen und die Installation sowie Entwicklung auf dem eingebetteten System durchspielen.

Lernziele

Nach Abschluss dieses Kapitels

- kennen Sie den Begriff ARM Architektur,
- sind Sie mit den Grundlagen des Raspberry Pi vertraut,
- haben Sie eine Vorstellung, wozu diese eingebetteten Systeme verwendet werden können.

10.1 Einleitung

Der Raspberry Pi hat sich in den vergangenen Jahren als Plattform für Bastler aber auch Prototyping von Embedded Anwendung etabliert. Trotz seines verhältnismäßig günstigen Preis handelt es sich bei diesem System um einen voll funktionsfähigen mobilen PC.

10.2 Die ARM-Plattform

Die Advanced RISC Machine (ARM) -Architektur wird 1995 von dem britischen Unternehmen Acorn entwickelt. Es handelt sich dabei um einen Reduced Instruction Set Computing (RISC) Prozessor auf 32-Bit Basis. Im November 1990 wird ARM Limited (kurz. ARM) von Acorn abgespalten und entwickelt seither Designs für RISC Prozessoren.

ARM Ltd. stellt keine eigenen Elektronikchips her sondern bietet Intellectual Property (IP) -Lösungen im Bereich Mikroprozessoren an. Diese IPs werden an andere Unternehmen lizenziert, die diese Prozessoren (Grundarchitektur) dann in ihren Produkten umsetzen. Aufgrund von verschiedenen Lizenzmodellen können Firmen entweder den von ARM spezifizierten Prozessor direkt umsetzen oder in abgeänderter Form produzieren. ARM-Chips werden damit im Embedded Sektor zu den meist genutzten Architekturen. Die Mehrzahl der aktuellen Smartphones und Tablet-Computer setzen auf die ARM-Plattform.

Eine gute Möglichkeit sich mit dieser Art von Architektur auseinanderzusetzen ist ein Single-Board Computer. Hierbei handelt es sich um ein System, das die wesentlichen elektronischen Komponenten auf einem einzelnen Board vereint. Ein Beispiel dafür ist der Raspberry Pi, der auf Basis eines ARM-Chips für Entwickler konzipiert wurde.

10.3 Name: Raspberry Pi

Der Name *Raspberry Pi*, was aus dem Englischen übersetzt *Himbeerkuchen* bedeutet, ist aus zwei Teilen zusammengesetzt. Das *Pi* steht für *Python Interpreter*, da dieser Single-Board Computer ursprünglich mit fest implementierten Interpreter für die Programmiersprache Python geliefert werden sollte (vgl. BASIC-Interpreter auf Heimcomputer der 1980er). *Raspberry* entstammt der Tradition, Computer nach Früchten zu benennen. Beispiele dafür sind Apple oder Acorn (vgl. ARM).



Abbildung 10.1: Raspberry Pi - Modell A

10.4 Vorstellung der Hardware

Der Raspberry Pi ist in verschiedenen Modellen mit unterschiedlichen Hardwarespezifikationen erhältlich. Alle Versionen verwenden den Broadcom BCM2835 Chip und verfügen über eine Vielzahl an Schnittstellen (HDMI, USB, GPIOs, ...). Die wichtigsten Merkmale der einzelnen Modelle werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

	Mod. A	Mod. A+	Mod. B	Mod. B+
Preis:	25 USD	20 USD	35 USD	35 USD
SoC:	BCM2835	BCM2835	BCM2835	BCM2835
CPU:	ARM1176JZF-S	ARM1176JZF-S	ARM1176JZF-S	ARM1176JZF-S
GPU:	VideoCore 4	VideoCore 4	VideoCore 4	VideoCore 4
Takt:	700MHz	700MHz	700MHz	700MHz
RAM:	256 MB	256 MB	512 MB	512 MB
USB:	1	1	2 (Hub)	4 (Hub)
Netzwerk:	-	-	10/100MBit	10/100MBit
GPIOs:	17	26	17	26
RT-Clock:	-	-	-	-
Abmessung:	93x63,5x17mm	70,4x57,2x12mm	93x63,5x20mm	93x63,5x17mm

Tabelle 10.1: Raspberry Pi Hardware

Neben den in der Tabelle aufgeführten Modellen ist ebenfalls noch das *Raspberry Pi Compute Module* erhältlich, das von Größe und Aussehen einem DDR2-SODIMM-Speichermodule entspricht. Es ist mit dem Modell A vergleichbar, verfügt aber zusätzlich noch über 4 GB eMMC-Flashspeicher. Da die I/O-Anschlüsse bei diesem Modell nicht direkt abgegriffen werden können, muss im Bedarfsfall ein optionales Erweiterungsboard verwendet werden.

10.5 Vorstellung der Umwelt

Rund um den Raspberry Pi hat sich ein umfassendes Ökosystem an Hardwareerweiterungen, Betriebssystemen und Software entwickelt. Für viele Aufgabenstellungen findet man bereits fertige Ansätze, die nur für die konkrete Anforderung angepasst werden muss, oder Bausteine, die man schnell zu einem voll funktionalen System zusammensetzen und weiterentwickeln kann.

10.5.1 Betriebssysteme

Für ARM Architekturen sind zahlreiche Betriebssysteme und Linux basierte Distributionen verfügbar. Für den Raspberry Pi sind einige spezielle Linux-Distributionen und eine Android Version verfügbar. Für die Installation gibt es zwei verbreitete Möglichkeiten:

1. **NOOBS:** New Out Of Box Software ist eine Sammlung von Distributionen inklusive Installationssoftware, die eine schnelle Menu geführte Installation von SD Karte auf dem Raspberry Pi erlaubt.
2. **Raw Image:** Zahlreiche Distributionen sind als Raw Image verfügbar. Sie können unter Linux mit dem Programm dd auf eine SD-Karte geschrieben werden und liefern dann

ein startfähiges Image. Beispiele für Raw Images sind unter anderem Raspbian, Pidora, OpenELEC, RaspBMC und RiscOS.

10.5.2 Hardware-Erweiterungen

Für den Raspberry Pi existiert eine Vielzahl von Hardware-Erweiterungen. Sie erleichtern die Realisierung von eigenen Projekten oder Prototypen, da der aufwendige Entwurf einer Schaltung und dem dazugehörigen Platinenlayout entfällt. Beispiele dafür sind:

- Gertboard
Erweiterungsboard mit LEDs, Taster, AD/DA-Wandler, Open Collector Driver, Motor Controller und ATmega Mikrocontroller von Atmel.
- RasPiComm
Erweiterungsboard mit Echtzeituhr (über Batterie zusätzlich versorgt), RS-232 Schnittstelle, RS-485 Schnittstelle, I2C Schnittstelle und 5-Wege-Joystick
- PiFace Control and Display
Erweiterungsboard mit 2x16 Zeichen LCD Display, IR-Empfänger und verschiedenen Schaltern.
- PiFace Digital
Erweiterungsboard mit Relais, Taster, LEDs und Open Collector Ausgängen.
- PiFace Real Time Clock
Echtzeituhr für den Raspberry Pi.
- Breakout Kit
Stecker mit dem der gesamte GPIO-Header des Raspberry Pi auf ein Steckbrett gelegt werden kann, um dort eigene Schaltungen zu realisieren.
- Kameramodul
Kameramodul, das direkt an den Raspberry Pi angeschlossen werden kann.

10.6 Interessante Anwendungen und Projekte

Aufgrund der großen Community des Raspberry Pi findet man im Internet zahlreiche Anleitungen für Projekte und Anwendungen für den eigenen Gebrauch. Sie können ohne viel Fachwissen selbst nachgebaut werden und erleichtern dadurch den Einstieg in die Entwicklung mit ARM-basierten Single-Board Computern. Beispiele dafür sind:

- Network Attached Storage (NAS)
- Fileserver, Webserver, Streaming Server, E-Mail Server
- Wetterstation
- Media/Streaming Player
- Retro Spielekonsole
- ...

10.7 Weitere ARM Boards

Der hier vorgestellte und verwendete Raspberry Pi ist nicht der einzige auf der ARM-Architektur basierende Single-Board Computer, der auf dem Markt erhältlich ist. Beispiele dafür sind:

- Cubieboard
- Banana Pi
- PandaBoard
- BeagleBoard
- BeagleBone Black
- Sabre Lite Board