

Vorwort

Thema dieses Buches sind die anwendungsorientierten Mikroprozessoren, also Mikroprozessoren, die für den Einsatz in einem weiten Spektrum von Anwendungen konstruiert wurden. Da sie modular an verschiedenste Problemstellungen anpassbar sind, haben sie die Realisierung vieler moderner elektronischer Anwendungen vereinfacht oder erst ermöglicht.

Zu den anwendungsorientierten Mikroprozessoren gehören zum einen die Mikrocontroller (μC), die über besondere Schnittstellen, integrierte Speicher und festgelegte Programme zur Steuerung verschiedenster Vorgänge verfügen. Sie stellen vollständige Mikrocomputer auf einem einzigen Chip dar. Im Unterschied zu den Prozessrechnern der Vergangenheit, die – oft schrankgroß – „von außen“ ein System steuerten, können Mikrocontroller wegen ihrer geringen Größe direkt in dieses System integriert oder – anders gesagt – „eingebettet“ werden.

Zum anderen gehören dazu die Digitalen Signalprozessoren (*Digital Signal Processor* – DSP), die besonders zur digitalen Verarbeitung analoger Signale mit speziellen Befehlen und Hardwarekomponenten konzipiert sind. Ihr Rechenwerk ist auf die schnelle Reihenberechnung ausgelegt, die in vielen Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung eine zentrale Rolle spielt.

Das vorliegende Buch ist aus einem gleichnamigen Kurs an der FernUniversität Hagen entstanden, der dort erfolgreich seit mehreren Jahren an der Fakultät für Mathematik und Informatik durchgeführt wird. Wesentliche Grundlagen für diesen Kurs waren die beiden Bücher des Autors über „*Mikrorechner-Technik*“, die 2002 im Springer-Verlag erschienen sind. Die zeitliche Beschränkung des Kurses führte auch zu einer inhaltlichen Beschränkung des vorliegenden Buches, das sich gründlich mit dem grundlegenden Aufbau komplexer Mikrorechner beschäftigt. Genauer betrachtet, sind Gegenstand dieses Buches die Hardwareaspekte sowie die Hardware-nahen Softwareaspekte der Mikrocontroller und DSPs. Die gewöhnlich im Focus des Interesses stehenden Prozessoren für Personal Computer der Firmen Intel und AMD werden daher nicht behandelt.¹

Die Beschreibung der Lösungen und Konzepte orientiert sich außerdem hauptsächlich an Mikrocontrollern und DSPs der unteren und mittleren Leistungsklassen. Weiterführende Möglichkeiten zur Leistungssteigerung, wie der Einsatz von Caches, Superskalarität, virtuelle Speicherverwaltung usw., werden aus Platzgründen nicht behandelt. Sie findet man in den eben genannten Büchern beschrieben. Insbesondere kann im vorliegenden Buch auch der „explodierenden“ Entwicklung der Mehrkern-Prozessoren bei Mikrocontrollern und DSPs kein weiterer Raum gegeben werden.

In den einzelnen Kapiteln wird in Beispielen zwar auf spezielle Mikrocontroller und DSPs eingegangen. Trotzdem wurde versucht, hauptsächlich das allen Realisierungen Gemeinsame darzustellen, d.h., die verschiedenen Konzepte und Entwicklungsstrategien, aber auch wesentliche Unterschiede sowie Vor- und Nachteile der beschriebenen Lösungsmöglichkeiten. Dabei werden wir uns Schritt für Schritt vom Zentrum eines Mikrorechners, dem Prozessorkern (der CPU), „nach außen“ bewegen: über die Verbindungswege des Bussystems zum Arbeitsspeicher und von dort zu den Systemsteuer- und Schnittstellenbausteinen.

¹ Nach Stückzahlen und Umsatz spielen diese Prozessoren eine verschwindend geringe Rolle gegenüber den Mikrocontrollern und DSPs, deren jährliche Verkaufszahlen in Milliardenhöhe liegen

Kapitel 1 beginnt zunächst mit einer kurzen Erklärung der wichtigsten Begriffe und Definitionen und stellt danach die Einsatzgebiete von anwendungsorientierten Mikroprozessoren und die an sie gestellten Anforderungen vor. Danach folgen in den *Kapiteln 2 und 3* für beide behandelten Typen, μC und DSP, Beschreibungen ihrer grundsätzlichen Architektur. Zu den μC werden typische, nach Leistungsklassen geordnete Beispiele vorgestellt. (Aktuelle Beispiele zu den DSPs folgen zum Abschluss des Buches in Kapitel 10!) *Kapitel 4* beschäftigt sich mit den immer wichtiger werdenden Mischformen aus μC und DSP.

Kapitel 5 behandelt die zentrale Einheit beider Prozessortypen, den Prozessorkern. Hier werden die Komponenten des Kerns ausführlich besprochen. Dazu gehören die Operations- und Steuerwerke, die Adressrechenwerke, der Registersatz und die Systembus-Schnittstelle. *Kapitel 6* beschäftigt sich ausführlich mit der Schnittstelle zwischen der Prozessor-Hardware und seiner Software. Dazu zählen die unterstützten Datentypen und ihre Formate, der Befehlssatz und die Adressierungsarten.

Im *Kapitel 7* werden der Aufbau des Arbeitsspeichers und die Funktion der wichtigsten Speicherbausteine beschrieben, die in anwendungsorientierten Mikroprozessoren oder ihrem Umfeld eingesetzt werden. *Kapitel 8* behandelt wichtige Bussysteme, die der Kopplung von anwendungsorientierten Prozessoren untereinander oder dem Anschluss von Peripheriekomponenten dienen. Zu der ersten Klasse gehören der USB, der CAN-Bus sowie der LIN-Bus, zur zweiten die prozessorspezifischen Systembusse und der I²C-Bus.

Kapitel 9 gibt eine Darstellung der wichtigsten Peripheriekomponenten eines anwendungsorientierten Mikroprozessors, die der internen Steuerung eines komplexen Systems dienen. Dazu gehören insbesondere Bausteine zur Verwaltung von Unterbrechungswünschen an den Prozessor, zur effizienten Datenübertragung zwischen dem Speicher und den Schnittstellen sowie zur Erzeugung und Messung von digitalen Zeitfunktionen unterschiedlicher Art. Neben den parallelen Schnittstellen wird den unterschiedlichen Ausprägungen der seriellen Schnittstellen breiter Raum gegeben. Am Ende des Kapitels werden die in Mikrocontrollern realisierten Verfahren zur Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandlung vorgestellt.

Zum Abschluss widmet sich *Kapitel 10* ganz den Digitalen Signalprozessoren. Dazu wird zunächst beispielhaft auf einen speziellen 16-Bit-DSP eingegangen, der ganze Zahlen und Festpunktzahlen verarbeiten kann. Im letzten Abschnitt werden dann unterschiedliche Entwicklungstrends bei Hochleistungs-DSPs vorgestellt.

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei Prof. Dr. Theo Ungerer von der Universität Augsburg dafür bedanken, dass er mir erlaubt hat, die beiden Abschnitte in Kapitel 1 über Einsatzgebiete und Energiespartechiken aus seinem Buch über „Mikrocontroller und Mikroprozessoren“ zu verwenden, auf das im Literaturverzeichnis hingewiesen wird.

Hemer, im Sommer 2010

Helmut Bähring

Anwendungsorientierte Mikroprozessoren
Mikrocontroller und Digitale Signalprozessoren

Bähring, H.

2010, XIII, 496 S. 325 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-12291-0