

Christian Dirks / Helmut Krinn

Microcomputer



Berliner Union

Kohlhammer

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Dirks, Christian

Microcomputer / Dirks-Krinn

1. Aufl.

Stuttgart: Verlag Berliner Union;

Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz: Kohlhammer, 1976

(Lehrbuchreihe Elektronik)

ISBN 3-408-53525-6

NE: Krinn, Helmut.; Dirks-Krinn, ...

Das Lehrbuch behandelt an Beispielen verschiedener Aufgabenstellungen, wie mit Microprozessoren mehrerer Hersteller – den modernsten Bauteilen der Digitalelektronik – Halbleiterspeichern und einer jeweils dem Problem angepaßten Ein-Ausgabeelektronik Microcomputer aufgebaut werden.

Nach einer gründlichen Einführung in die Programmierung von Microcomputern werden einige kleinere Aufgaben von der Problemanalyse bis zur Programmerstellung mit dem Betriebssystem des Microcomputers durchgearbeitet. Anschließend wird an einem größeren Beispiel gezeigt, wie mit Hilfe eines Crossassemblers auf einem Großrechner die Programmerstellung und Programmdokumentation erleichtert wird.

Die erforderlichen Kenntnisse auf dem Gebiet der „Hardware“ und „Software“ werden ineinandergreifend dargestellt.

Prof. Dipl.-Ing. Christian Dirks ist Dozent für Digitalsysteme und Rechentechnik im Fachbereich Elektronik;

Prof. Dr. Helmut Krinn ist Dozent für Prozeßtechnik und Programmierung in dem Fachbereich Informatik.

Beide lehren an der Fachhochschule Furtwangen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
I. Einführung	9
II. Aufbau und Programmierung von Microcomputern	11
II.1 Grundsätzliches über Computer	11
II.2 Microcomputermodell	13
II.2.1 Zentraleinheit	14
II.2.2 Speicher	16
II.2.3 Ein-/Ausgabewege	20
II.2.4 Gesamtaufbau	23
II.3 Einführung in die Programmierung	26
II.3.1 Informationsdarstellung im Microcomputer	26
II.3.1.1 Darstellung von natürlichen Zahlen als Bitmuster	27
II.3.1.2 Ganze Zahlen	29
II.3.1.3 Zeichen	31
II.3.1.4 Maschinenbefehle des Computers	33
II.3.1.5 Steuerbefehle	33
II.3.1.6 Zusammenfassung	33
II.3.2 Beispielprogramm	34
II.3.3 Bearbeitung des Beispielprogramms	38
II.3.4 Befehlssatz des Microcomputermodells	41
II.3.4.1 Speicherzugriffsbefehle	42
II.3.4.2 Rechenwerksbefehle	48
II.3.4.3 Programmorganisationsbefehle	53
II.3.4.4 Beispiele	54
II.4 15-chip-Microcomputer mit 8008	59
II.4.1 Microprocessor 8008	59
II.4.2 Gesamtaufbau	63
II.4.2.1 Kernaufbau	63
II.4.2.2 Steuersignalerzeugung	65
II.4.2.3 Startlogik	69
II.4.2.4 Peripherie	70
II.5 Spielprogramme für den 15-chip-Microcomputer	71
II.6 Microcomputer mit F8	85
II.7 Microcomputer mit 6800	89
II.7.1 Microprocessor 6800	89
II.7.2 Peripherie-Interface-Adapter (PIA)	93
II.7.3 Gesamtaufbau	96
II.7.3.1 Kernaufbau	96
II.7.3.2 Steuersignalerzeugung	98
II.7.3.3 Peripherie	102
II.8 Das Programmieren des 6800-Microcomputers	103
II.8.1 Programmiermodell	103
II.8.2 Befehlssatz und Adressierungsarten	105

II.8.3	Programmieren des PIA	110
II.8.4	Microbetriebssystem 6800	116
II.8.5	Beispielprogramm	122
III	Microcomputer-Interfacetechnik	123
III.1	Digitales Interface	123
III.1.1	Pegelanpassung	123
III.1.2	Störschutz	125
III.1.3	Formatanpassung	129
III.1.4	Zeitanpassung	132
III.1.5	Serielltes Interface	137
III.2	Analoges Interface	143
III.2.1	Grundsätzliches	143
III.2.2	Beispiele	143
IV	Experimentalmicrocomputer mit 6800	148
IV.1	Aufbau	148
IV.2	Dienstprogramme	151
IV.2.1	Multiplikationsprogramm	152
IV.2.2	Divisionsprogramm	155
IV.2.3	Zeichenausgabeprogramm	160
IV.2.4	Ziffernausgabeprogramm	161
IV.3	Meßwerterfassungsprogramm	165
IV.3.1	Ermittlung der Eichkurve	165
IV.3.2	Interpolation	168
IV.3.3	Hauptprogramm Meßwerterfassung	172
V	Microcomputermeßtechnik	178
VI	Crossassembler FHF	186
VI.1	Allgemeine Beschreibung	186
VI.2	Aufbereiten des Befehlssatzes des 6800-Processors	187
VI.3	Fortran Programm des Crossassemblers	189

I Einführung

Die Microcomputer stellen den vorläufigen Abschluß einer bemerkenswert gradlinigen Entwicklung digitaler Logiksysteme dar, der das Bestreben zugrunde lag, sich möglichst von der starren Verdrahtung der logischen Funktionen zu trennen. Dieser Weg wurde im wesentlichen in drei Stufen beschritten:

Die erste Stufe ist die festverdrahtete Logik (hardwired logic), in der die logischen Funktionen ausschließlich durch Verdrahtung von Bauelementen (Gatter, Flipflops, Register, Dekoder u. ä.) realisiert wurden. Auch komplizierte sequentielle Abläufe wurden rein schaltungsmäßig verwirklicht, so daß hier die Verdrahtung Träger des Programms ist. Der Hauptnachteil dieses Logiktyps liegt, wie bereits früh erkannt wurde, in der Tatsache, daß die logische Funktion bzw. das Programm eines fertigen Aufbaus kaum verändert werden kann. Jede Änderung ist teuer und verursacht Zeitverluste, oder kann sogar das System unzuverlässig machen, z. B. eine behelfsmäßige Änderung einer gedruckten Schaltung oder wiederholte Umverdrahtung eines Aufbaus in »wire-wrap«-Technik. Auch wenn diese Ursachen unzuverlässiger Aufbauten üblicherweise nur in der Entwicklung vorkommen, können sie doch die Gesamtkosten eines Projektes empfindlich steigern. Wird das betreffende Gerät bereits gefertigt, so verursachen Änderungen die Neuauflage ganzer Serien von Baugruppen. Insbesondere an dieser Stelle erkennt man die sehr geringe Flexibilität der festverdrahteten Logik.

Mit dem Aufkommen brauchbarer Halbleiterfestwertspeicher wurde ein neuer Logiktyp möglich, der die zweite Stufe der hier beschriebenen Entwicklung darstellt: Die microprogrammierte Logik. Bei dieser wird ein Teil des Programms in einem Festwertspeicher, also nicht in der Verdrahtung untergebracht. Das etwa gleichzeitige Erscheinen zunehmend flexibler digitaler Bausteine auf dem Markt unterstützte die Entwicklung der microprogrammierten Logik. Es sind hier Bausteine wie programmierbare Zähler, Multifunktionsgatter, programmierbare Schieberegister u. ä. gemeint. Diese zweite Stufe der Digitallogik bleibt aber immer noch auf halbem Wege stehen: Ein Teil des Programms ist Verdrahtung – vorzugsweise einfache Unterprogramme – ein Teil des Programms ist Speicherinhalt und kann bereits als Software verstanden werden.

Erst die Microcomputer machten die dritte Stufe der Digitallogik möglich. Die Hardware erreicht überwiegend universellen Charakter und wird dadurch hoch integrierbar, was sehr weitreichende Konsequenzen hinsichtlich der Minderung von Platzbedarf und Kosten hat. Träger der logischen Funktionen und Sequenzen ist normalerweise nur das Programm. Natürlich hat es diese Art der Digitallogik schon früher in den Prozeßrechensystemen gegeben, aber mehr als eine Art Randerscheinung, da der Einsatz des verwendeten Prozeßrechners (Minicomputers) meist aufgrund der erforderlichen Rechenoperationen gerechtfertigt war und die digitallogischen Funktionen als Nebenaufgabe wahrgenommen wurden.

An dieser Stelle beginnen auch die Grenzen zwischen Microcomputern und Minicomputern zu verschwimmen, denn leistungsfähige Microcomputer können heute durchaus die Aufgaben mancher Minicomputer übernehmen. Es kann hier also schwierig werden, eine vorhandene Maschine einer bestimmten Kategorie zuzuordnen.