

Heidelberger Taschenbücher Band 142



R. Alletsee · H. Jung · G. Umhauer

Assembler III

Ein Lernprogramm

Mit einem Geleitwort von
Prof. Dr.-Ing. E. h. Konrad Zuse

Mit über 300 Abbildungen
und Formularen und 60 Aufgaben

Vierte, neubearbeitete Auflage

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo 1988

RAINER ALLETSEE
HORST JUNG
Siemens Aktiengesellschaft, Unternehmensbereich
Kommunikations- und Datentechnik, München
GERD F. UMHAUER
München

ISBN-13: 978-3-540-18324-2 e-ISBN-13: 978-3-642-72966-9
DOI: 10.1007/978-3-642-72966-9

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek.

Alletsee, Rainer: Assembler : e. Lernprogramm / R. Alletsee ; H. Jung ; G. Umhauer. Mit e. Geleitw. von Konrad Zuse.

Berlin ; Heidelberg ; New York ; London ; Paris ; Tokyo : Springer.

1. u. 2. Aufl. verf. von Rainer Alletsee u. Gerd F. Umhauer. – Teilw. mit d. Erscheinungsorten: Berlin, Heidelberg, New York 4 u. d. T.: Kramer, Hasso: Assembler.

NE: Jung, Horst.; Umhauer, Gerd F.: 3.–4., neubearb. Aufl. – 1988.

(Heidelberger Taschenbücher ; Bd. 142)

ISBN-13: 978-3-540-18324-2

NE: GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 1974, 1977, 1979, 1981 und 1988.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gesamtherstellung: Druckhaus Beltz, Hemsbach/Bergstr.
2362/3020-543210

Geleitwort

Als die Computer nach ihren ersten Pionierjahren etwa zwischen 1950 und 1960 in die Praxis Eingang fanden, ließ sich kaum voraussehen, welche Bedeutung einmal der organisatorische Teil einschließlich der Programmierung erlangen würde. Heute wissen wir, daß beim Computereinsatz die sogenannte »Software« mindestens so wichtig ist, wie die eigentliche »Hardware«. Auch dabei haben wir ein weites Feld, welches von strengen Theorien bis zu praxisbezogenen Arbeiten reicht.

Das vorliegende Buch dient nun voll und ganz dem praktischen Einsatz der Computer. Es gibt ein gutes Bild davon, welche ungeheure Kleinarbeit zu leisten ist, um die moderne elektronische Datenverarbeitung in Gang zu setzen und in Betrieb zu halten. Das zwingt zu einer neuen Geisteshaltung und zu einer strengen Disziplin in der Verwendung von Ideen und Mitteln. Jedes Zeichen, jede Aktion, jede Anweisung muß gut durchdacht sein, und es ist kein Platz für Schwärmerei mit unausgegorenen Ideen.

So könnte sich die Datenverarbeitung auch über ihr eigenes Arbeitsgebiet hinaus positiv auswirken und in einer in vieler Hinsicht verworrenen Zeit formend und bildend für die ganze Gesellschaft wirken, indem ihr Geist über eigentliche Fachkreise hinaus wirksam wird.

Hünfeld, im August 1973

Konrad Zuse

Vorwort zur vierten Auflage

Diese Auflage enthält im Wesentlichen drei Änderungen gegenüber der dritten Auflage.

1. Der Datenträger Lochkarte wird nur noch in Teil I verwendet. In Teil II und III wird der Plattenstapel als Datenträger verwendet.
2. Die Ein-/Ausgabe mit dem Datenverwaltungssystem wird nur angedeutet. Sie wird nun im Supplementband (Teil IV) ausführlich erläutert.
3. Als neue Form der Ein-/Ausgabe werden die Ablaufteilmakros – RDATA, WRLST und WROUT – in Teil II und III eingesetzt.

München, im Dezember 1987

Horst Jung

Vorwort zur ersten Auflage

Alle Bereiche aus Wirtschaft, Wissenschaft, Technik und Verwaltung bedienen sich in der Praxis in zunehmendem Maße der modernen elektronischen Datenverarbeitung.

Dabei erweist es sich in vielen Anwendungsfällen als besonders effektiv, wenn die technischen Möglichkeiten dieser Anlagen auch wirklich genutzt werden, d. h. in möglichst maschinennaher Sprache – speicherplatz- oder zeitoptimal – programmiert werden kann. Das aber setzt fachlich fundierte Sachkenntnis voraus.

Der Bedarf an qualifizierten Fachleuten wächst heute schon schneller, als er von den öffentlichen, den privaten oder den Schulen der Hersteller

von Datenverarbeitungsanlagen befriedigt werden kann. Es ist das Ziel des vorliegenden dreiteiligen Lernprogramms »Assembler«, hier eine Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen.

Das Buch ist – neben seinem Wert für den (Anfangs-)Programmierer – ebenfalls gedacht für die sekundär mit dem Assembler befaßten Berufe, wie Operateure, Wartungstechniker, Organisatoren, Systemberater und Vertriebsbeauftragte, zugleich jedoch auch – und dies erweist sich in den heutigen Bildungs- und Ausbildungskonzepten – für Informanten, Schüler, Studenten oder Lehrer weiterführender Schulen. Die Assemblersprache vermittelt dabei einen außergewöhnlich engen Kontakt zur praktischen Datenverarbeitung. Durch die Konzeption als Lernprogramm konnte die abstrakte Definition der Assemblersprache obendrein so aufbereitet werden, daß die Basis für das Verständnis auch eines der strengen algorithmischen Denkweise ungewohnten Lesers geschaffen wurde. Einerseits wurde das Assembler-Reglement zwar hinreichend exakt erhalten, andererseits aber wurden die formalen Regeln aus didaktischen Gründen so großzügig ausgelegt, daß sie dem sich einarbeitenden Leser stets verständlich bleiben.

Der Stoffumfang der drei Teile ist bei aller bewußten Beschränkung so gewählt, daß er etwa dem in den meist zweiwöchigen Grundlehrgängen vermittelten Wissen entspricht. Die behandelten Sprachelemente und -regeln sind, obwohl die Assemblersprache zu den anlagenabhängigen Sprachen zählt, auf der Basis der Siemens-Systeme 4004 und 7.700 sowie der IBM-Systeme 360/370 und des Univac-Systems 9000 weitestgehend identisch.

Der dritte Teil enthält die Dualarithmetik, die Adressenrechnung, die Code-Umsetzung und die Druckaufbereitung mit dem EDIT-Befehl.

Der Anstoß zur Entwicklung des vorliegenden Lernprogramms »Assembler« kam aus dem Hause Siemens, insbesondere aus der dortigen Schule für Datenverarbeitung. Durch die wertvollen Anregungen und Hinweise zahlreicher Mitarbeiter und die vielen uns zur Verfügung gestellten Erfahrungen konnte das Gesamtvorhaben in relativ kurzer Zeit erstellt und zugleich zur letzten Ausprägung gebracht werden.

Dem Springer-Verlag gilt unser besonderer Dank für die druck- und satztechnische Beratung, das Eingehen und Entgegenkommen bei Aufmachung und Ausstattung sowie die freundliche Betreuung des Vorhabens in allen Phasen seiner Entstehung.

München, im April 1974

R. Alletsee
G. Umhauer

Hinweise für Teil III

Lernziele

Nach Durcharbeiten von Teil III können Assemblerprogramme mit Festpunktarithmetik, Indexadressierung, Adressenrechnung, Druckaufbereitung (Edit) und Code-Umsetzung programmiert werden. Weiterhin können die Möglichkeiten der Programmunterteilung und -verknüpfung sowie der Überlagerungstechnik beurteilt werden.

Voraussetzungen

Um den vorliegenden Band mit Erfolg durcharbeiten zu können, sollten die Grundkenntnisse der Assemblersprache vorhanden sein, wie sie in den Teilen I und II dieses Lernprogramms vermittelt werden.

Handhabung

Die in dem vorliegenden Buch angewandte Lernmethode umfaßt einen *Lernteil* (Kapitel 1 bis 4), einen *Lösungsteil* (Kapitel 5) und einen *Anhang* (Kapitel 6). Durch die Beantwortung der Fragen im Lernteil können Verständnis und Wissen überprüft werden. Die Lösungen der jeweiligen Aufgaben sind im Lösungsteil aufgeführt.

Der Anhang dient vornehmlich als Nachschlagewerk, in dem eine Zusammenfassung aller behandelten Befehle und Anweisungen enthalten ist, und sollte vor allem dann benutzt werden, wenn verschiedene Sachgehalte im Lernteil selbständig aufzusuchen sind.

Inhaltsverzeichnis

1. Festpunktarithmetik mit Registerbefehlen	1
1.1. Vergleich der Datenformate	1
1.2. Die Konvertierungsbefehle CVB und CVD	3
1.3. Registerbefehle im Format RR	5
1.3.1. Addition und Subtraktion, AR, SR	6
1.3.2. Lade- und Vergleichsbefehl, LR, CR	7
1.3.3. Multiplikation und Division, MR, DR	9
1.4. Arithmetikprogramm – Codierung	11
2. Festpunktarithmetik mit RX-Befehlen	15
2.1. Der Befehlstyp RX und Indizierung	15
2.2. Wort-, Halbwortbefehle und Konstanten	17
2.2.1. Konstantendefinition von Festpunktzahlen, DC(H, F)	17
2.2.2. Die Befehle A, AH und S, SH	18
2.2.3. Die Befehle C, CH und L, LH	19
2.2.4. Die Befehle M, MH und D	20
2.2.5. Store-Befehle, ST, STH	22
2.3. Tabellenverarbeitung als Anwendung der Indexadressierung	23
3. Adressenrechnung	27
3.1. Aufgabenstellung	27
3.2. Anwendungsregeln der expliziten Adressierung	32
3.3. Adressenkonstanten	34
3.4. Der Befehl »Laden Adresse«, LA	35
3.5. Anwendungen der expliziten Adressierung	38
3.6. Erweiterung der Adressierung in einem Programm	44
3.6.1. Zuweisung mehrerer Basisadreßregister	44
3.6.2. Laden mehrerer Register, LM	46
3.7. Regeln für die wohlstrukturierte Programmierung	49
4. Spezielle Befehle	52
4.1. Druckaufbereitung	52
4.2. Der Befehl »Edit«, ED	52
4.2.1. Die Aufbereitungsmaske	53
4.2.2. Markierungsschalter, Trigger	62
4.2.3. Praktische Anwendungen	65
4.3. Code-Umsetzung	67
4.4. Der Befehl »Translate«, TR	67
Übungen	73
5. Lösungen	87 A1

6. Anhang	106	A20
6.1. Die Assemblersprache	107	A21
6.2. Befehle	109	A23
6.2.1. Dezimalbefehle	111	A25
6.2.1.1. Die Befehle PACK und UNPK	111	A25
6.2.1.2. Add Decimal Packed, AP	113	A27
6.2.1.3. Subtract Decimal Packed, SP	114	A28
6.2.1.4. Multiply Decimal Packed, MP	115	A29
6.2.1.5. Divide Decimal Packed, DP	116	A30
6.2.2. Festpunktbefehle	117	A31
6.2.2.1. Konvertierungsbefehle, CVB, CVD	117	A31
6.2.2.2. Additionsbefehle, A, AH, AR	118	A32
6.2.2.3. Subtraktionsbefehle, S, SH, SR	120	A34
6.2.2.4. Multiplikationsbefehle, M, MH, MR	122	A36
6.2.2.5. Divisionsbefehle, D, DR	124	A38
6.2.2.6. Vergleichsbefehle, C, CH, CR	125	A39
6.2.2.7. Ladebefehle, L, LH, LR, LM, LA	127	A41
6.2.2.8. Store-Befehle, ST, STH	130	A44
6.2.3. Sprungbefehle	131	A45
6.2.3.1. BC, BCR	131	A45
6.2.3.2. Pseudosprungbefehle	133	A47
6.2.3.3. Die Befehle BAL und BALR	134	A48
6.2.4. Logische Befehle	135	A49
6.2.4.1. Übertragungsbefehle, MVC, MVI, MVZ	135	A49
6.2.4.2. Vergleichsbefehle, CLC, CLI	137	A51
6.2.4.3. Der Befehl Edit, ED	139	A53
6.2.4.4. Der Translate-Befehl, TR	142	A56
6.3. Assembleranweisungen	143	A57
6.3.1. Programmanfang, START	143	A57
6.3.2. Programmidentifikation, TITLE	143	A57
6.3.3. Steuerung der Protokollierung, PRINT	144	A58
6.3.4. Die USING-Anweisung	145	A59
6.3.5. Define Storage, DS	146	A60
6.3.6. Define Constant, DC	148	A62
6.3.7. Elementare und zusammengesetzte Ausdrücke	151	A65
6.3.8. Literale	152	A66
6.3.9. Die ORG-Anweisung	153	A67
6.3.10. Die END-Anweisung	154	A68
6.3.11. Die EQU-Anweisung	155	A69
6.4. Makroaufrufe	156	A70
6.4.1. Lesen eines Satzes, GET	156	A70
6.4.2. Ausgeben eines Satzes, PUT	157	A71
6.4.3. Programmende, TERM	157	A71
6.4.4. Lesen von SYSDTA, RDATA	158	A72
6.4.5. Übertragen nach SYSLST, WRLST	159	A73
6.4.6. Übertragen nach SYSOUT, WROUT	160	A74
6.5. Druckervorschubzeichen	160	A74
6.6. Logische Systemdateien	161	A75
6.7. Übersicht der behandelten Befehle	162	A76
6.8. EBCDI-Code-Tabelle	163	A77
6.9. Rechnerinterne Datendarstellung und Datenformate	165	A79

6.10. Umrechnungstabelle Sedezimal-Dezimal	166	A80
6.11. Symbole für Programmablaufpläne nach DIN 66001 – Symbole für Struktogramme	167	A81
Sachverzeichnis	169	

Inhaltsübersicht Teil I

1. Grundlagentest, einführende Überlegungen und MVC-Befehl
2. Konstanten- und Speicherbereichsdefinitionen, Assembleranweisungen, Befehlsformat, Adreßpegel und Adreßbuch
3. Stufen zum Programmablauf
4. Ein-/Ausgabe mit den Makroaufrufen GET und PUT
5. Vergleichs- und Sprungbefehle
6. Assemblerprotokoll und Test
7. Das wohlstrukturierte Assemblerprogramm
8. Lösungen und Erläuterungen zu den zahlreichen Fragen, Aufgaben und Programmübungen
9. Anhang in Form einer knappen Zusammenfassung aller behandelten Befehle und Anweisungen, jeweils mit Beispielen

Inhaltsübersicht Teil II

1. Relative Adressierung von Assemblerprogrammen (USING, BALR)
2. Programmierung der Ein-/Ausgabe mit den Makroaufrufen des Ablaufteils RDATA und WRLST
3. Funktionsweise und Erläuterung der wichtigsten logischen Befehle, Sprungbefehle, dezimalarithmetischen Befehle sowie der dazu erforderlichen Konstanten- und Speicherbereichsdefinitionen
4. Programmierung eines Lohnabrechnungsprogramms
5. Lösungen und Erläuterungen zu den zahlreichen Fragen, Aufgaben und Programmübungen
6. Anhang in Form einer knappen Zusammenfassung aller behandelten Befehle und Anweisungen, jeweils mit Beispielen

Inhaltsübersicht Teil IV

1. Runden und Erweitern von Rechenergebnissen
2. Druckaufbereitung
3. Ein- und Ausgabe von Daten
4. Unterprogrammtechnik
5. Verschiebefehle
6. Tabellenverarbeitung
7. Logische Verknüpfungen
8. Umsetzen und Testen von Datenfeldern
9. Modifiziertes Ausführen von Befehlen – der EX-Befehl
10. Fehlersuche im Programm mit Hilfe eines Hauptspeicherabzuges
11. Codier-Praktikum
12. Anhang (mit allen behandelten Befehlen und Anweisungen)