

Inhalt

Vorwort	9
1 Einführung	11
1.1 Grundlagen	12
1.1.1 Rechnerstrukturen	12
1.1.2 Rechenwerk und Registersatz	13
1.1.3 Zahlendarstellungen	18
1.1.4 Steuerwerk und Programmstrukturen	26
2 Die PIC-Controller	31
2.1 Die Struktur der PIC-Controller	32
2.1.1 Der RAM-Datenspeicher	33
2.1.2 Der Flash-Programmspeicher	35
2.1.3 Die Peripherie	37
2.2 Die Entwicklung von Software	38
2.3 Entwicklungssysteme	40
2.4 Einführendes Assemblerbeispiel	42
3 Assembler für PIC 10/12/16	47
3.1 Assembleranweisungen	51
3.2 Operationen	54
3.2.1 Byteoperationen	56
3.2.2 Bitoperationen	63
3.2.3 16bit Wortoperationen	65
3.3 Verzweigungen und Schleifen	67
3.4 Makroanweisungen und Pseudobefehle	73
3.5 Unterprogramme	76
3.6 Interrupt	80
3.7 Der Datenzugriff auf die Speicherbereiche	86
3.7.1 Der Flash-Programmspeicher	87
3.7.2 Die indirekte RAM-Adressierung	90
3.7.3 Die EEPROM-Adressierung	93

3.7.4	Die Flash-Adressierung (PIC 16F87x).....	99
3.8	Die Systemsteuerung.....	103
3.9	Die Peripherieprogrammierung.....	105
3.9.1	Die Parallelschnittstellen.....	106
3.9.2	Der Timer0 und der Watchdog Timer.....	108
3.9.3	Die serielle USART-Schnittstelle	113
3.9.4	Der Analog/Digitalwandler.....	118
3.10	Anwendungsbeispiele	122
3.10.1	Die ASCII-Zeichencodierung	122
3.10.2	Die dezimale Zahlenumwandlung.....	125
3.10.3	Taktunabhängige Warteschleifen.....	129
3.10.4	Die Multiplikation und Division	131
3.10.5	16bit Arithmetik.....	134
3.10.6	Die dezimale Ein/Ausgabe.....	138
3.11	Die PIC12-Familie	143
3.11.1	Die SFR-Steuerregister	145
3.11.2	Die Interruptsteuerung	146
3.11.3	Die Peripherieprogrammierung.....	147
4	Assembler der PIC18-Familie	157
4.1	Operationen.....	159
4.1.1	Byteoperationen	160
4.1.2	Bitoperationen.....	169
4.1.3	Wortoperationen.....	170
4.2	Verzweigungen und Schleifen	172
4.2.1	Programmspeicher und unbedingter Sprung	173
4.2.2	Verzweigungsbefehle.....	175
4.2.3	Bedingte Vergleichsbefehle	177
4.2.4	Bedingte Bit-Testbefehle	179
4.2.5	Bedingte Schleifenbefehle	180
4.3	Makroanweisungen	183
4.4	Unterprogramme	185
4.5	Interrupt.....	190
4.5.1	Die nichtpriorisierte Interruptsteuerung	192
4.5.2	Die priorisierte Interruptsteuerung	193
4.5.3	Die externen Interrupts.....	195
4.6	Der Datenzugriff auf die Speicherbereiche	203
4.6.1	Die indirekte RAM-Adressierung	204
4.6.2	Der Flash-Lesezugriff.....	209
4.6.3	Die EEPROM-Adressierung	213
4.6.4	Der Flash-Schreibzugriff.....	218

4.7	Die Systemsteuerung.....	223
4.8	Anwendungsbeispiele.....	227
4.8.1	Siebensegmentausgabe einer Digitaluhr.....	227
4.8.2	USART-Zeichenfunktionen	230
4.8.3	USART-Stringfunktionen	232
4.8.4	USART-Ausgabefunktionen für Zahlen.....	234
4.8.5	USART-Eingabefunktionen für Zahlen.....	238
5	Der Linker (Binder)	245
5.1	Assemblerdirektiven für verschieblichen Code.....	247
5.2	Die Linkerskriptdatei.....	252
5.3	Das Binden von Objektdateien	253
6	C-Programmierung (PIC18)	257
6.1	Allgemeiner Aufbau eines C-Programms.....	264
6.1.1	Zeichensatz und Bezeichner	264
6.1.2	Datentypen, Konstanten und Variablen.....	265
6.1.3	Gültigkeitsbereich, Lebensdauer und Speicherzugriff.....	268
6.1.4	Präprozessoranweisungen	270
6.1.5	Makro-Anweisungen und Funktionen	272
6.2	Operationen	275
6.2.1	Gemischte Ausdrücke.....	275
6.2.2	Arithmetische und logische Operationen	276
6.2.3	SFR-Register und Bitoperationen.....	279
6.2.4	Vergleichsoperationen, Bitbedingungen und Schalter	281
6.2.5	Zeiger und Operationen mit Zeigern	283
6.3	Programmstrukturen	285
6.3.1	Schleifenanweisungen	285
6.3.2	Verzweigungen mit bedingten Anweisungen.....	289
6.3.3	Anwendungsbeispiele.....	291
6.4	Zusammengesetzte Datentypen	297
6.4.1	Felder und Zeichenketten (Strings)	297
6.4.2	Strukturen und Bitfelder	303
6.4.3	Die Adressierung des EEPROM-Speichers.....	305
6.5	Funktionen.....	307
6.6	Die Eingabe und Ausgabe von Zahlen	311
6.6.1	Funktionen für Zeichen und Texte	312
6.6.2	Funktionen für die Ein/Ausgabe von Zahlen.....	316
6.6.3	Systemfunktion für die Ein/Ausgabe.....	321
6.7	Die Interruptsteuerung.....	323

7	Die PIC18-Peripherie	327
7.1	Die Parallelschnittstellen.....	330
7.2	Die Timereinheiten	334
7.2.1	Die Interruptsteuerung der Timer.....	335
7.2.2	Der Timer0.....	338
7.2.3	Der Timer1	341
7.2.4	Der Timer2.....	344
7.2.5	Der Timer3.....	347
7.2.6	Der Capture/Compare/PWM-Betrieb (CCP).....	350
7.2.7	Der Watchdog Timer.....	361
7.3	Die serielle USART-Schnittstelle	362
7.4	Der Analog/Digitalwandler	372
7.5	Die Analogkomparatoren	377
7.6	Die serielle MSSP-Schnittstelle	382
7.6.1	Der SSP-Betrieb	383
7.6.2	Der I ² C-Betrieb	388
8	Die PIC10-Familie	397
8.1	Die SFR-Register	398
8.2	Die Assemblerprogrammierung	401
8.3	Die Peripherie-Einheiten.....	404
9	Anwendungen	411
9.1	Schaltungstechnik	411
9.2	Anzeigeeinheiten.....	416
9.3	Eingabeeinheiten.....	426
9.4	Analoge Schnittstellen	431
9.5	Sensoren und Aktoren	436
9.6	Projekte	442
9.6.1	Projekt Hexadezimaldecoder	442
9.6.2	Projekt Direktansteuerung einer LCD-Anzeige	446
9.6.3	Projekt Würfelspiel	451
9.6.4	LCD-Anzeige und Tastenfeld	465
10	Anhang	477
11	Register	489