

Inhalt

■	Hinweis	13
■	Formelsymbole	14
■	Programmbeispiele	15
1	Einführung	17
	1.1 Historie Rechenmaschinen	20
	1.2 Computerunterstützung bei der Lösung mathematischer Aufgaben	27
	1.3 Modellbasierte Steuergeräteentwicklung	31
2	Grundlagen der Programmierung	37
	2.1 Erste Schritte in MATLAB und Grundregeln	38
	2.1.1 Bedienoberfläche	38
	2.1.2 Wertezuweisung und Variablendefinition	41
	2.1.3 Hilfeunterstützung und elektronische Dokumentation	46
	2.1.4 Ein- und mehrdimensionale Felder	49
	2.1.5 Arithmetische Operatoren für den Einstieg	51
	2.1.6 Relationale und logische Operatoren	53
	2.1.7 Sonderzeichen	55
	2.1.8 MATLAB Editor	57
	2.1.9 Programmbeispiel	62
	2.1.10 Script und Function	66
	2.1.11 Workspace und Gültigkeitsbereich von Variablen	75
	2.1.12 Arbeitsverzeichnisse	77
	2.1.13 Fehlersuche und Debugger	80
	2.1.14 Freigabe und Initialisierung von Speicherbereichen	84
	2.1.15 MATLAB Version	85
	2.1.16 Auffinden des Verzeichnisses von Funktionen	86
	2.2 Vektoren und Matrizen	87
	2.2.1 Teilentnahmen von Elementen bei Vektoren und Matrizen	88
	2.2.2 Automatisierte Bestimmung von Indizes	88
	2.2.3 Automatisierte Bestimmung der Dimensionen	89
	2.2.4 Vorbelegung	90
	2.2.5 Automatisiertes Zusammenfügen von Vektoren und Matrizen	91

2.3	Zeichenketten	92
2.3.1	Grundlagen	92
2.3.2	Klassenumwandlungen	94
2.3.3	Ausführung als MATLAB Anweisung	94
2.4	Structure Array	95
2.5	Cell Array	97
2.6	Objekte	98
2.7	Ablauf- und Kontrollstrukturen	100
2.7.1	If-Verzweigungen	100
2.7.2	Switch-Verzweigung	102
2.7.3	For-Schleife	103
2.7.4	While-Schleife	104
2.7.5	Schleifenunterbrechung (break)	105
2.7.6	Try/catch-Verzweigung	106
2.7.7	Pause	108
2.8	Text einlesen und ausgeben	108
2.9	Daten einlesen und speichern	111
2.9.1	Allgemein übliche Dateiformate	111
2.9.2	MATLAB spezifisches Dateiformat	113
2.10	Grafische Visualisierung	115
2.10.1	Zweidimensionale Visualisierung	116
2.10.2	Dreidimensionale Visualisierung	122
2.11	MATLAB Grundeinstellungen	128
2.11.1	Einrückungen	128
2.11.2	Autosave	129
2.11.3	Kopieren von Grafiken in Dokumente	130

3**Grafische Bedienoberflächen** 132

3.1	Grafische Elemente (Graphics Objects)	134
3.1.1	Eigenschaften (Properties)	135
3.1.2	Identifizierungskennzeichen (Handle)	138
3.1.3	Abfrage von Eigenschaften	141
3.1.4	Veränderung von Eigenschaften	144
3.1.5	Hierarchie grafischer Elemente	146
3.1.6	Ermittlung von Identifizierungskennzeichen (Handle)	148
3.1.7	Aktuelles Identifizierungskennzeichen (Handle)	150
3.1.8	Festlegung des Achssystems	151
3.1.9	Achsbeschriftungen	152
3.2	Einführung in die Entwicklung grafischer Bedienoberflächen	153
3.2.1	Anwendungsbeispiel	154
3.2.2	Programmatic GUI	157
3.2.3	Platzierung grafischer Bedienelemente	161
3.2.4	Callback	162
3.2.5	Menüleiste	163
3.2.6	Symbolleiste	166
3.2.7	Ablaufsteuerung	168

3.3	Toolgestützte Entwicklung von grafischen Bedienoberflächen - App Designer	169
3.3.1	Design View	172
3.3.2	Eigenschaften grafischer Bedienelemente	179
3.3.3	Layout der grafischen Bedienoberfläche	183
3.3.4	Code View	185
3.3.5	Properties	188
3.3.6	Nutzung von Callback Functions und Functions in der Bedienoberfläche	190
3.4	Abschließende Bemerkungen	197
3.4.1	Animation	197
3.4.2	Eigenständige Applikationen	197
4	Zahlenformate	199
4.1	Ganze Zahlen	199
4.2	Gleitkommazahlen und Festkommazahlen	206
4.3	Zahlenformate in MATLAB	210
4.4	Über- oder Unterschreitung des Wertebereiches	212
4.5	Auflösungsgrenzen bei Berechnungen	213
4.6	Komplexe Zahlen	215
5	Numerische Integration	216
5.1	Mathematische Problemstellung	217
5.2	Explizites Euler-Verfahren	219
5.3	Runge-Kutta-Verfahren	225
5.4	Berechnungsgenauigkeit und Berechnungsdauer	226
5.5	Einschritt- und Mehrschrittverfahren	228
5.6	Verfahren mit variabler Schrittweite	229
5.7	Steife Systeme	230
5.8	Numerische Integration mit MATLAB	231
6	Zeitgesteuerte Systeme (Simulink)	238
6.1	Modellerstellung	241
6.2	Eigenschaften von Blöcken	258
6.3	Simulation	260
6.4	Visualisierung und Weiterverarbeitung der Simulationsergebnisse ...	264
6.5	Dashboard-Blöcke	269
6.6	Externe Beeinflussung von Blockparametern	274
6.7	Hierarchisches Modell und Verbesserung der Übersichtlichkeit	277
6.8	Model Explorer	282
6.9	Physikalische Modellierung	282
6.10	Codegenerierung	288

7	Ereignisdiskrete Systeme (Stateflow)	289
7.1	Entwicklungsumgebung Stateflow	290
7.2	Beispielsystem	295
7.3	Flussdiagramme	296
7.3.1	Modellerstellung	299
7.3.2	Vorgefertigte Musterabläufe	308
7.3.3	Backtracking	311
7.3.4	Designrichtlinien	313
7.4	Zustandsdiagramme	313
7.4.1	Modellerstellung	316
7.4.2	Aktualisierungsbeispiel	326
7.4.3	Super Step	327
7.4.4	Flussdiagramm in einem Zustand	328
7.4.5	Designrichtlinien	330
7.4.6	Hierarchische Modelle	330
7.4.7	History Junction	334
7.4.8	Parallele Zustände	336
7.4.9	Events	338
7.4.10	Funktionsaufrufe	354
7.5	Tabellarische Beschreibung von Zustandsautomaten	359
7.5.1	Wahrheitstabellen	360
7.5.2	Zustandsübergangstabellen	364
7.6	Simulation und Debugging	371
8	Paralleles Rechnen	374
8.1	Vorarbeit serielle Codeoptimierung	377
8.2	Eingebaute Parallelisierung	378
8.3	Auswahl der Hardware-Ressourcen	380
8.4	Parallele for-Schleifen	382
8.5	Batch jobs und Cluster	384
9	Symbolisches Rechnen	391
9.1	Umformen von algebraischen Ausdrücken	392
9.2	Lösung von Gleichungen	393
9.2.1	Lineare Gleichungen	393
9.2.2	Nichtlineare Gleichungen	395
9.3	Taylorreihen	395
9.4	Laplace-Transformation	396
9.5	Integrieren von Funktionen	396
9.6	Differenzieren von Funktionen	397
9.7	Lösung von Differentialgleichungen	398
	Literatur	402
	Index	403

Hinweis

Folgende Handelsnamen werden häufig verwendet, ohne jedes Mal den Rechteinhaber zu nennen:

- MATLAB® ist eine eingetragene Marke der The MathWorks, Inc.
- Simulink® ist eine eingetragene Marke der The MathWorks, Inc.
- Stateflow® ist eine eingetragene Marke der The MathWorks, Inc.
- Handle Graphics® ist eine eingetragene Marke der The MathWorks, Inc.
- MATLAB® Compiler™ ist eine eingetragene Marke der The MathWorks, Inc.

Für die gezeigten Screenshots und zum Test der aufgeführten Programme bzw. Programm-ausschnitte wurde die MATLAB Revision R2022a verwendet.

Links ins Internet

Zum Teil enthält das Manuskript Informationen, die im Internet zu finden sind. Weiterfüh-
rende Informationen im Internet sind durch folgendes Symbol gekennzeichnet:



Die Informationen waren bei der Ausarbeitung des Manuskriptes im Internet verfügbar. Es kann jedoch nicht gewährleistet werden, dass sie beim Öffnen des Links immer noch vor-
handen sind oder Adressen sich nicht geändert haben.

Formelsymbole

Im gesamten Manuskript wurde versucht, durchgängige und eindeutige Formelsymbole zu verwenden. Bei der ersten Verwendung eines Formelsymbols werden dessen Bezeichnung in Deutsch und Englisch sowie die dazugehörige SI-Einheit und gegebenenfalls wichtige daraus abgeleitete Einheiten angegeben.

F	Kraft	<i>Force</i>	N
M	Drehmoment	<i>Torque</i>	Nm
x	Position	<i>Position</i>	m

Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit werden an manchen Stellen diese Angaben wiederholt.