

Inhaltsverzeichnis

TEIL I: Einführung in MATLAB

1 Einleitung.....	1
1.1 Mathematiksysteme.....	1
1.2 Architektur, Einsatzgebiete und Fähigkeiten von MATLAB.....	1
1.2.1 Architektur.....	1
1.2.2 Einsatzgebiete und Fähigkeiten.....	2
1.3 Anwendung von MATLAB in der Ingenieurmathematik.....	2
1.4 MATLAB im Vergleich mit anderen Mathematiksystemen.....	2
2 Aufbau von MATLAB.....	3
2.1 Benutzeroberfläche (MATLAB-Desktop).....	3
2.2 Arbeitsfenster.....	4
2.2.1 Kommandofenster (Command Window).....	5
2.2.2 Ein- und Ausgaben im Kommandofenster.....	5
2.2.3 Korrekturen im Kommandofenster.....	6
2.2.4 Command History.....	7
2.2.5 Current Directory/Folder.....	7
2.2.6 Profiler.....	7
2.2.7 Workspace.....	7
2.3 Kern.....	8
2.4 Erweiterungspakete (Toolboxen).....	8
2.5 MATLAB-Editor.....	9
2.6 MATLAB als Programmiersprache.....	10
3 Arbeitsweise von MATLAB.....	11
3.1 Interaktive Arbeit mit MATLAB.....	11
3.2 Matrixorientierung von MATLAB.....	11
3.3 Berechnungen mit MATLAB.....	11
3.3.1 Exakte Berechnungen.....	11
3.3.2 Numerische Berechnungen.....	13
3.3.3 Fähigkeiten bei exakten und numerischen Berechnungen.....	14
3.3.4 Vorgehensweise bei Berechnungen.....	15
3.3.5 Toolbox SYMBOLIC MATH.....	16
3.4 Text in MATLAB.....	17
3.4.1 Zeichenketten.....	17
3.4.2 Texteingabe.....	17
3.4.3 Textausgabe.....	18
3.5 Zusammenarbeit von MATLAB mit anderen Systemen.....	19
3.5.1 Zusammenarbeit mit MAPLE.....	20
3.5.2 Zusammenarbeit mit MuPAD.....	21
3.5.3 Zusammenarbeit mit EXCEL.....	22
4 Hilfen für MATLAB.....	23
4.1 Überblick.....	23
4.2 Hilfekommandos.....	23
4.3 HelpBrowser (Hilfefenster) und HelpNavigator (Hilfennavigator).....	23
4.4 Demos (Beispiele, Erläuterungen und Videos).....	24
4.5 Fehlermeldungen.....	24

4.6	MATLAB im Internet.....	25
5	Zahlen in MATLAB.....	27
5.1	Einführung.....	27
5.2	Reelle Zahlen.....	27
5.2.1	Ganze Zahlen und Brüche ganzer Zahlen.....	28
5.2.2	Dezimalzahlen.....	28
5.3	Komplexe Zahlen.....	31
5.4	Umwandlung von Zahlen.....	32
6	Konstanten in MATLAB.....	35
7	Felder in MATLAB.....	39
7.1	Einführung.....	39
7.2	Darstellung von Feldern.....	39
7.3	Arten von Feldern.....	40
7.4	Eigenschaften von Feldern.....	41
7.5	Rechenoperationen mit Feldern.....	42
7.6	Einlesen und Ausgabe von Zahlenfeldern.....	45
8	Variablen in MATLAB.....	47
8.1	Einführung.....	47
8.2	Eigenschaften von Variablen.....	47
8.3	Variablennamen.....	48
8.4	Variablenarten.....	49
8.4.1	Einfache und indizierte Variablen.....	49
8.4.2	Numerische und symbolische Variablen.....	49
8.4.3	Vordefinierte Variablen.....	51
8.4.4	Lokale, globale und persistente Variablen.....	51
8.5	Anzeige von Variablen im Workspace-Fenster.....	51
9	Funktionen, Kommandos, Schlüsselwörter in MATLAB.....	53
9.1	Einführung.....	53
9.2	Funktionen.....	53
9.2.1	Allgemeine und mathematische Funktionen.....	53
9.2.2	Function Browser (Funktionsfenster).....	53
9.3	Kommandos.....	54
9.4	Schlüsselwörter.....	54
10	Dateien in MATLAB.....	55
10.1	Einführung.....	55
10.2	M-Dateien (Script- und Funktionsdateien).....	55
10.3	MAT-Dateien.....	56
11	Programmierung mit MATLAB.....	59
11.1	Einführung.....	59

11.2 Operatoren und Anweisungen der prozeduralen Programmierung.....	59
11.2.1 Vergleichsoperatoren und Vergleichsausdrücke.....	59
11.2.2 Logische Operatoren und logische Ausdrücke.....	60
11.2.3 Zuweisungen.....	61
11.2.4 Verzweigungen.....	62
11.2.5 Schleifen.....	63
11.3 Prozedurale Programmierung.....	66
11.3.1 Programmstruktur.....	67
11.3.2 Scriptdateien.....	67
11.3.3 Funktionsdateien.....	70
11.4 Programmierfehler.....	73
11.5 Programmbeispiele.....	73
TEIL II: Anwendung von MATLAB in Grundgebieten der Ingenieurmathematik	
12 Mathematische Funktionen in MATLAB.....	77
12.1 Einführung.....	77
12.2 Eigentliche mathematische Funktionen.....	77
12.2.1 Elementare mathematische Funktionen.....	78
12.2.2 Höhere mathematische Funktionen.....	78
12.3 MATLAB-Funktionen zur Berechnung mathematischer Probleme.....	79
12.4 Definition mathematischer Funktionen in MATLAB.....	80
12.4.1 Definition als Funktionsdatei (M-Datei).....	80
12.4.2 Direkte Definition im Kommandofenster.....	81
12.5 Approximation mathematischer Funktionen in MATLAB.....	82
12.5.1 Einführung.....	82
12.5.2 Approximationstheorie.....	82
12.5.3 Interpolation.....	83
12.5.4 Methode der kleinsten Quadrate (Quadratmittelapproximation).....	84
12.5.5 Beispiele.....	85
13 Grafische Darstellungen mit MATLAB.....	89
13.1 Einführung.....	89
13.2 Punktgrafiken.....	90
13.3 Ebene Kurven.....	92
13.4 Kurvendiskussion.....	97
13.5 Raumkurven.....	97
13.6 Flächen.....	99
13.7 Bewegte Grafiken (Animationen).....	103
14 Umformung und Berechnung mathematischer Ausdrücke mit MATLAB.....	105
14.1 Einführung.....	105
14.2 Mathematische Ausdrücke.....	105
14.3 Vereinfachung algebraischer Ausdrücke.....	106

14.4 Multiplizieren und Potenzieren von Ausdrücken.....	106
14.5 Faktorisierung ganzrationaler Ausdrücke.....	107
14.6 Partialbruchzerlegung gebrochenrationaler Ausdrücke.....	108
14.7 Umformung trigonometrischer Ausdrücke.....	109
14.8 Weitere Umformungen von Ausdrücken.....	110
14.9 Berechnung von Ausdrücken.....	112
15 Kombinatorik mit MATLAB.....	113
15.1 Fakultät und Binomialkoeffizient.....	113
15.2 Permutationen, Variationen und Kombinationen.....	114
16 Matrizenrechnung mit MATLAB.....	115
16.1 Einführung.....	115
16.2 Vektoren und Matrizen in MATLAB.....	116
16.2.1 Eingabe in das Kommandofenster.....	116
16.2.2 Erzeugung von Matrizen.....	118
16.2.3 Einlesen und Ausgabe.....	121
16.3 Vektor- und Matrixfunktionen in MATLAB.....	121
16.4 Produkte für Vektoren.....	123
16.5 Rechenoperationen für Matrizen.....	124
16.5.1 Transponieren.....	124
16.5.2 Addition und Subtraktion	125
16.5.3 Multiplikation.....	125
16.5.4 Inversion.....	126
16.6 Determinanten.....	128
16.7 Eigenwertprobleme für Matrizen.....	129
17 Gleichungen und Ungleichungen mit MATLAB.....	133
17.1 Einführung.....	133
17.2 Lineare Gleichungssysteme.....	134
17.3 Nichtlineare Gleichungen.....	139
17.3.1 Polynomgleichungen.....	139
17.3.2 Allgemeine algebraische und transzendente Gleichungen.....	142
17.4 Ungleichungen.....	145
18 Differentialrechnung mit MATLAB.....	147
18.1 Einführung.....	147
18.2 Exakte Berechnung von Ableitungen.....	147
18.2.1 Ableitungen von Funktionen einer Variablen.....	148
18.2.2 Partielle Ableitungen.....	149
18.3 Numerische Berechnung von Ableitungen.....	150
18.4 Taylorentwicklung.....	151
18.5 Grenzwertberechnung.....	153
18.6 Fehlerrechnung.....	155
18.6.1 Einführung.....	155

18.6.2 Berechnung von Fehlerschranken.....	156
18.6.3 Anwendung von MATLAB.....	156
19 Integralrechnung mit MATLAB.....	159
19.1 Einführung.....	159
19.2 Unbestimmte und bestimmte Integrale.....	159
19.2.1 Berechnung unbestimmter Integrale.....	160
19.2.2 Berechnung bestimmter Integrale.....	162
19.3 Uneigentliche Integrale.....	166
19.4 Mehrfache Integrale.....	167
20 Reihen (Summen) und Produkte mit MATLAB.....	171
20.1 Einführung.....	171
20.2 Endliche Reihen (Summen) und Produkte.....	171
20.2.1 Endliche Reihen (Summen).....	171
20.2.2 Endliche Produkte.....	173
20.3 Unendliche Reihen.....	174
20.3.1 Zahlenreihen.....	174
20.3.2 Potenzreihen.....	176
20.3.3 Fourierreihen.....	176
21 Vektoranalysis mit MATLAB.....	181
21.1 Einführung.....	181
21.2 Skalar- und Vektorfelder.....	181
21.3 Gradient, Rotation und Divergenz.....	184
21.4 Kurven- und Oberflächenintegrale.....	191
TEIL III: Anwendung von MATLAB in Spezialgebieten der Ingenieurmathematik	
22 Differentialgleichungen mit MATLAB.....	193
22.1 Einführung.....	193
22.2 Gewöhnliche Differentialgleichungen.....	193
22.2.1 Einführung.....	193
22.2.2 Anfangs- und Randwertwertprobleme.....	194
22.3 Lineare gewöhnliche Differentialgleichungen.....	195
22.4 Exakte Berechnungen mit MATLAB.....	196
22.5 Numerische Berechnungen mit MATLAB.....	199
22.5.1 Anfangswertprobleme.....	199
22.5.2 Randwertprobleme.....	201
22.6 Toolbox PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATION.....	204
23 Transformationen mit MATLAB.....	205
23.1 Einführung.....	205
23.2 Anwendung auf Differenzen- und Differentialgleichungen.....	205
23.3 z-Transformation.....	205

23.3.1 Einführung.....	205
23.3.2 z-Transformation mit MATLAB.....	206
23.3.3 Lösung von Differenzengleichungen.....	207
23.4 Laplacetransformation.....	208
23.4.1 Einführung.....	208
23.4.2 Laplacetransformation mit MATLAB.....	208
23.4.3 Lösung von Differentialgleichungen.....	209
23.5 Fouriertransformation.....	211
24 Optimierung mit MATLAB.....	213
24.1 Einführung.....	213
24.2 Probleme der Optimierung.....	213
24.2.1 Extremwerte.....	215
24.2.2 Lineare Optimierung.....	216
24.2.3 Nichtlineare Optimierung.....	218
24.3 Anwendung der Toolbox OPTIMIZATION.....	219
24.3.1 Berechnung von Extremwertproblemen ohne Nebenbedingungen.....	220
24.3.2 Berechnung von Extremwertproblemen mit Nebenbedingungen.....	221
24.3.3 Berechnung linearer Optimierungsprobleme.....	222
24.3.4 Berechnung nichtlinearer Optimierungsprobleme.....	224
25 Wahrscheinlichkeitsrechnung mit MATLAB.....	227
25.1 Einführung.....	227
25.2 Wahrscheinlichkeit und Zufallsgröße.....	228
25.3 Wahrscheinlichkeitsverteilung und Verteilungsfunktion.....	230
25.3.1 Diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	231
25.3.2 Stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	235
25.4 Erwartungswert (Mittelwert) und Streuung (Varianz).....	237
25.5 Zufallszahlen und Simulation.....	238
26 Statistik mit MATLAB.....	241
26.1 Einführung.....	241
26.2 Toolbox STATISTICS.....	241
26.3 Grundgesamtheit und Stichprobe	242
26.4 Beschreibende Statistik.....	243
26.4.1 Urliste und Verteilungstafel.....	243
26.4.2 Grafische Darstellungen.....	245
26.4.3 Statistische Maßzahlen.....	247
26.5 Schließende (mathematische) Statistik.....	250
26.5.1 Schätztheorie.....	250
26.5.2 Testtheorie.....	252
26.5.3 Korrelation und Regression.....	253
Literaturverzeichnis.....	257
Sachwortverzeichnis.....	261