

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Einführung | 13 |
| 1.1 | Grundlegendes | 13 |
| 1.1.1 | Motivation | 14 |
| 1.1.2 | Installation, Bestandteile | 15 |
| 1.1.3 | Links | 15 |
| 1.2 | Benutzeroberfläche wxMaxima | 16 |
| 1.2.1 | Aufbau | 17 |
| 1.2.2 | Abspeichern und Laden | 18 |
| 1.2.3 | Tastenkürzel | 18 |
| 1.3 | Erste Schritte | 19 |
| 1.3.1 | Maxima als Taschenrechner | 20 |
| 1.3.2 | Maxima als symbolischer Rechner | 22 |
| 1.3.3 | Logische Ausdrücke | 23 |
| 1.3.4 | Listen | 24 |
| 1.3.5 | Komplexe Zahlen | 26 |
| 1.3.6 | Summen und Grenzwerte | 27 |
| 1.3.7 | Differenzial- und Integralrechnung | 28 |
| 1.3.8 | Einschränken des Bereichs von Variablen | 29 |
| 1.3.9 | Gleichungen | 30 |
| 1.3.10 | Benutzerdefinierte Funktionen | 32 |
| 1.3.11 | Vektoren und Matrizen | 32 |
| 1.3.12 | Zeichen und Zeichenketten | 34 |
| 1.3.13 | Grafiken | 35 |
| 1.3.14 | Programmkontrollstrukturen | 37 |
| 2 | Ausdrücke | 39 |
| 2.1 | Grundlegende Datentypen | 39 |
| 2.1.1 | Prädikatsfunktionen | 39 |
| 2.1.2 | Umwandlungsfunktionen | 41 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1.3 | Konstanten | 43 |
| 2.1.4 | Systemvariablen | 44 |
| 2.2 | Operatoren | 46 |
| 2.2.1 | Arithmetische Operatoren..... | 46 |
| 2.2.2 | Logische Operatoren und Vergleichsoperatoren | 47 |
| 2.2.3 | Deklaration von Operatoren | 49 |
| 2.2.4 | Prädikate von Operatoren | 52 |
| 2.3 | Funktionen | 54 |
| 2.3.1 | Grundlegende mathematische Funktionen..... | 55 |
| 2.3.2 | Winkelfunktionen | 57 |
| 2.3.3 | Hyperbelfunktionen..... | 59 |
| 2.3.4 | Erzeugung von Zufallszahlen | 60 |
| 2.3.5 | Zeitfunktionen | 61 |
| 2.3.6 | Benutzerdefinierte Funktionen | 61 |
| 2.3.7 | Arrayfunktionen | 64 |
| 2.4 | Zeichen und Zeichenketten | 65 |
| 2.4.1 | Grundlegendes..... | 65 |
| 2.4.2 | Abfrage- und Vergleichsfunktionen | 67 |
| 2.4.3 | Zusammenfügen und Zerlegen von Zeichenketten..... | 69 |
| 2.4.4 | Umwandlungsfunktionen | 71 |
| 2.4.5 | Bearbeiten von Zeichenketten | 71 |
| 2.5 | Größen und Einheiten | 74 |
| 2.6 | Der Aufbau von Ausdrücken | 77 |
| 2.6.1 | Baumstruktur eines Ausdrucks | 77 |
| 2.6.2 | Reihenfolge der Operanden | 80 |

3 Datenstrukturen

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Listen | 82 |
| 3.1.1 | Erzeugen von Listen..... | 82 |
| 3.1.2 | Elementweise Operationen | 84 |
| 3.1.3 | Skalarwertige Listenfunktionen | 85 |
| 3.1.4 | Listenwertige Listenfunktionen | 87 |
| 3.2 | Matrizen und Vektoren | 90 |
| 3.2.1 | Erzeugen von Matrizen | 90 |
| 3.2.2 | Matrizenoperatoren | 93 |
| 3.2.3 | Kenngrößen von Matrizen..... | 94 |
| 3.2.4 | Verändern von Matrizen, Extrahieren von Teilen | 96 |
| 3.3 | Mengen | 97 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.3.1 | Erzeugen von Mengen, Umwandlungsfunktionen..... | 97 |
| 3.3.2 | Skalarwertige Mengenfunktionen | 99 |
| 3.3.3 | Mengenwertige Mengenfunktionen | 100 |
| 3.3.4 | Mengenverknüpfungen..... | 102 |
| 3.4 | Arrays..... | 103 |
| 3.5 | Assoziative Arrays | 105 |
| 3.5.1 | Realisierung mit einer Liste | 106 |
| 3.5.2 | Realisierung mit einem undeklarierten Array | 107 |

4 Erstellung von Grafiken.....109

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1 | Gnuplot | 110 |
| 4.1.1 | Verhalten des Gnuplot-Fensters | 110 |
| 4.1.2 | Befehle | 111 |
| 4.1.3 | Initialisierung | 112 |
| 4.1.4 | Gnuplot-Terminals | 113 |
| 4.2 | Grafik-Interface <i>Plot</i> | 114 |
| 4.2.1 | Plotbefehle..... | 114 |
| 4.2.2 | Optionen..... | 116 |
| 4.3 | Grafik-Interface <i>Draw</i> | 119 |
| 4.3.1 | Plotbefehle..... | 120 |
| 4.3.2 | 2D-Grafikobjekte | 121 |
| 4.3.3 | 3D-Grafikobjekte | 124 |
| 4.3.4 | Allgemeine Optionen | 127 |
| 4.3.5 | Spezielle Optionen für Labels und Vektoren | 131 |
| 4.3.6 | Optionen für 2D-Grafiken | 132 |
| 4.3.7 | Optionen für 3D-Grafiken | 134 |
| 4.3.8 | Animationen | 137 |

5 Algebra.....139

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.1 | Vereinfachung und Auswertung | 139 |
| 5.1.1 | Steuern der Vereinfachung und Auswertung | 139 |
| 5.1.2 | Der Auswertebefehl <i>ev</i> | 141 |
| 5.2 | Algebraische Umformungen | 145 |
| 5.2.1 | Expandieren | 145 |
| 5.2.2 | Faktorisieren | 148 |
| 5.2.3 | Partialbruchzerlegung | 149 |
| 5.2.4 | Zusammenfassen von Brüchen..... | 150 |
| 5.3 | Umformungen mit Logarithmen, Exponentialfunktionen und Wurzeln | 152 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.4 | Trigonometrische Umformungen | 154 |
| 5.5 | Teilausdrücke | 159 |
| 5.5.1 | Herauslösen von Teilausdrücken | 159 |
| 5.5.2 | Ersetzen von Teilausdrücken | 162 |
| 5.6 | Komplexe Zahlen | 165 |
| 5.7 | Gleichungen | 170 |
| 5.7.1 | Gleichungen in einer einzigen Variablen | 170 |
| 5.7.2 | Gleichungssysteme in mehreren Variablen | 175 |
| 6 | Analysis | 179 |
| 6.1 | Grenzwerte | 179 |
| 6.2 | Summen und Produkte | 181 |
| 6.2.1 | Berechnung von Summen und Produkten | 181 |
| 6.2.2 | Umformen von Summen | 183 |
| 6.2.3 | Umbenennen der Indizes von Summen und Produkten | 185 |
| 6.3 | Differenzialrechnung | 186 |
| 6.4 | Integrale | 190 |
| 6.4.1 | Analytische Integration | 190 |
| 6.4.2 | Numerische Integration | 194 |
| 6.5 | Differenzialgleichungen | 195 |
| 6.5.1 | Analytische Lösung | 195 |
| 6.5.2 | Laplace-Transformation | 199 |
| 6.5.3 | Numerische Lösung (Simulation) | 202 |
| 6.6 | Vektoranalysis | 206 |
| 6.7 | Funktionenreihen | 209 |
| 6.7.1 | Taylorreihen | 209 |
| 6.7.2 | Fourierreihen | 213 |
| 7 | Ein- und Ausgabe | 220 |
| 7.1 | Tastatureingabe und Bildschirmausgabe | 220 |
| 7.2 | T _E X-Ausgabe | 223 |
| 7.3 | Files und Directories | 226 |
| 7.4 | Laden und Abspeichern von Daten | 228 |
| 7.5 | Laden und Abspeichern von Programmen | 232 |
| 8 | Interaktives Arbeiten | 237 |
| 8.1 | Marken | 237 |
| 8.2 | Konsolenbefehle | 238 |

| | | |
|-------|---------------------------------|-----|
| 8.3 | Hilfe | 240 |
| 8.4 | Informationslisten..... | 242 |
| 8.5 | Fehlersuche | 245 |
| 8.5.1 | Der Debugger | 245 |
| 8.5.2 | Ablaufverfolgung | 247 |
| 8.5.3 | Ermitteln von Rechenzeiten..... | 249 |
| 8.6 | Formatierung der Ausgabe | 250 |

9 Programmieren.....253

| | | |
|-------|--|-----|
| 9.1 | Prozedurales Programmieren..... | 254 |
| 9.1.1 | Sequenzen, Blöcke..... | 254 |
| 9.1.2 | Bedingte Anweisungen | 255 |
| 9.1.3 | Sprünge | 257 |
| 9.1.4 | Schleifen | 258 |
| 9.1.5 | Programmbeispiele..... | 260 |
| 9.2 | Funktionales Programmieren..... | 261 |
| 9.2.1 | Bedingte Ausdrücke | 261 |
| 9.2.2 | Anwenden von Funktionen | 262 |
| 9.2.3 | Anonyme Funktionen | 265 |
| 9.2.4 | Rekursionen | 268 |
| 9.2.5 | Programmbeispiele..... | 269 |
| 9.3 | Regelbasiertes Programmieren | 270 |
| 9.3.1 | Fakten | 270 |
| 9.3.2 | Eigenschaften | 272 |
| 9.3.3 | Muster | 275 |
| 9.3.4 | Anwendung von Regeln durch Funktionsaufruf | 278 |
| 9.3.5 | Automatische Regelanwendung | 280 |
| 9.4 | Pakete | 284 |
| 9.4.1 | Ein Beispieldpaket | 284 |
| 9.4.2 | Maxima-Zusatzpakete | 287 |
| 9.5 | Maxima und Lisp | 288 |
| 9.6 | Kommunikation mit anderen Programmen | 291 |
| 9.6.1 | Aufruf von Maxima aus der Kommandozeile | 292 |
| 9.6.2 | Übergabe von Daten über Files..... | 293 |
| 9.6.3 | Übergabe von Daten beim Programmaufruf | 294 |
| 9.6.4 | Kommunikation über ein internes Netzwerk | 295 |

| | |
|---------------------------------|------------|
| Literatur | 297 |
| Befehlsverzeichnis | 299 |
| Index | 309 |