

Josef Hoffmann

MATLAB- und SIMULINK in Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik

ADDISON-WESLEY

An imprint of Pearson Education

München • Reading, Massachusetts • Menlo Park, California
New York • Harlow, England • Don Mills, Ontario
Sydney • Mexico City • Madrid • Amsterdam

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| Vorwort | 11 |
| Über dieses Buch | 12 |
| Danksagung | 13 |
| 1 Kontinuierliche Systeme und Signale | 15 |
| 1.1 Einführung | 15 |
| 1.2 Zustandsmodelle | 16 |
| 1.3 Das Faltungsmodell | 25 |
| 1.4 Beschreibung im Frequenzbereich | 32 |
| 1.5 Analogfilter | 37 |
| 1.6 Die Fourier-Reihe und ihre Annäherung durch die FFT | 41 |
| 1.7 Die Fourier-Transformation und ihre Annäherung durch die FFT | 61 |
| 1.8 Anhang | 68 |
| 2 Diskrete Sequenzen und Systeme | 77 |
| 2.1 Diskrete Sequenzen und ihre Bezeichnungen | 77 |
| 2.2 Diskrete Systeme | 78 |
| 2.3 Die Lösung linearer zeitinvarianter Differenzgleichungen | 81 |
| 2.4 Die stationäre Lösung linearer zeitinvarianter Differenzgleichungen | 85 |
| 2.5 Die Übertragungsfunktionen zeitdiskreter Systeme | 90 |
| 2.6 Beschreibung der zeitdiskreten Systeme im Zustandsraum | 95 |
| 2.7 Zeitdiskrete Einheitspulsantwort (Impulsantwort) und Faltung | 99 |
| 2.8 SIMULINK-Blöcke für die Modelle zeitdiskreter Systeme | 105 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|---|------------|
| 2.9 | Digitale lineare Filter | 107 |
| 2.10 | Schlußfolgerungen | 123 |
| 2.11 | Anhang | 124 |
| | Stochastische Signale und Systeme | 137 |
| 3.1 | Zufallsvariablen | 137 |
| 3.2 | Nichtstationäre, stationäre und ergodische Zufallsprozesse | 145 |
| 3.3 | Der Einfluß eines linearen Systems auf stochastische Prozesse | 147 |
| 3.4 | Moderne Verfahren zur Schätzung des Spektrums | 164 |
| 3.5 | Simulation von normal verteilten Rauschsignalen mit gewünschten Eigenschaften | 178 |
| 3.6 | Simulation der Rauschsignale mit beliebiger Spektraldichte | 181 |
| | Bandpaßsignale und -Systeme | 183 |
| 4.1 | Beschreibung der deterministischen Bandpaßsignale | 183 |
| 4.2 | Darstellung der stationären stochastischen Bandpaßsignale | 194 |
| 4.3 | Lineare Filterung der Bandpaßsignale | 200 |
| 4.4 | Simulation von Bandpaßsignalen mit SIMULINK-Modellen | 206 |
| 4.5 | Anhang | 211 |
| 4.6 | Einsatz der Funktion <i>fftshift</i> | 211 |
| | Periodische Signalabtastung und Quantisierung | 215 |
| 5.1 | Abtasttheorem | 215 |
| 5.2 | Spektrum des abgetasteten Signals | 219 |
| 5.3 | Abtastung der Bandpaßsignale | 225 |
| 5.4 | Quantisierung | 233 |
| 5.5 | Fixed-Point-Blockset | 246 |

| | |
|--|------------|
| Multiraten Signalverarbeitung | 253 |
| 6.1 Die Dezimation | 253 |
| 6.2 Die Interpolation | 256 |
| 6.3 Subband-Zerlegung und Rekonstruktion | 264 |
| 6.4 Multiresolution-Analyse- und Synthese | 269 |
| 6.5 2-D-Multiresolution-Analyse | 275 |
| 6.6 Zoom-Transformation | 278 |
| Digitale Übertragung im Basisband | 283 |
| 7.1 Binäre Signalübertragung | 283 |
| 7.2 Mehrpegel-Signal-Übertragung | 298 |
| 7.3 Übertragung mit multidimensionalen Signalen | 303 |
| Digitale Übertragung über bandbegrenzte Kanäle | 309 |
| 8.1 Leistungsspektrum der digitalen PAM-Signale | 309 |
| 8.2 <i>Raised-Cosine-Pulsform</i> für Null-ISI | 314 |
| 8.3 Übertragung ohne ISI mit <i>Wurzel-Raised-Cosine</i> -Charakteristik | 319 |
| 8.4 Übertragung mit kontrollierter Intersymbol-Interferenz | 321 |
| 8.5 Charakterisierung der bandbegrenzten Kanäle und deren Verzerrungen | 326 |
| 8.6 Adaptive Entzerrung | 330 |
| 8.7 SIMULINK-Modell einer adaptiven Entzerrung | 335 |
| 8.8 Adaptive Echokompensation | 338 |
| Anwendungen mit Trägermodulation | 341 |
| 9.1 Digitale Übertragung mit Amplituden-Modulation | 341 |
| 9.2 Digitale Übertragung mit Phasen-Modulation | 345 |
| 9.3 Vermeidung großer Frequenzsprünge | 354 |
| 9.4 Phasendifferenzcodierung oder Differential-PSK | 359 |

| | | |
|-----------|---|------|
| 9.5 | Quadratur-Amplituden-Modulation | 362 |
| 9.6 | Frequenz-Modulation | 365 |
| 9.7 | GMSK-Modulation | 372 |
| 9.8 | Radar-Simulation | 374 |
| 10 | Einführung in MATLAB | 385 |
| 10.1 | Interaktives Arbeiten in MATLAB | 385 |
| 10.2 | MATLAB-Programme | 393 |
| 10.3 | Programmflußsteuerung | 395 |
| 10.4 | Zeichenketten (Strings) | 398 |
| 10.5 | Polynome | 399 |
| 10.6 | Funktionen für die Fourier-Analyse | 400 |
| 10.7 | Graphik | 400 |
| 10.8 | Logarithmische Achsen | 403 |
| 10.9 | Axis-Befehl | 404 |
| 10.10 | Subplots | 405 |
| 10.11 | Darstellung diskreter Daten mit stem und stairs | 406 |
| 10.12 | Darstellung einer Matrix als Fläche und/oder Kontur | 407 |
| 10.13 | Graphische Eigenschaften | 409 |
| 10.14 | Einige nützliche Tricks | 413 |
| 10.15 | INPUT / OUTPUT- Dateien | 415" |
| 10.16 | Neue Datenstrukturen | 418 |
| 10.17 | Private Verzeichnisse und Unterfunktionen | 421 |
| 10.18 | Die spezielle Variable end | 422 |
| 10.19 | Variable Anzahl von Funktionsargumenten | 422 |
| 11 | Einführung in SIMULINK , | 425 |
| 11.1 | Aufbau eines einfachen Modells | 425 |
| 11.2 | Erweiterungen des einfachen Modells | 429 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|------------|
| 11.3 | Die Arbeitsweise von SIMULINK | 434 |
| 11.4 | Simulation kontinuierlicher Systeme | 435 |
| 11.5 | Zeitdiskrete und gemischte Systeme | 443 |
| 11.6 | Fixed-Step gegenüber Variable-Step | 444 |
| 11.7 | SIMULINK-Solver | 446 |
| 11.8 | Aufruf der Simulation aus der MATLAB-Umgebung | 446 |
| 11.9 | Ermittlung der Eigenschaften eines Modells | 449 |
| 11.10 | Linearisierung und Ermittlung des Gleichgewichtszustands | 451 |
| 11.11 | Untersysteme | 453 |
| 11.12 | Maskierte Blöcke | 457 |
| 12 | Neuerungen der MATLAB-Version 5.3 und SIMULINK-Version 3.0 | 463 |
| 12.1 | Neuerungen in MATLAB und in der Signal-Processing-Toolbox | 463 |
| 12.2 | Neuerungen der SIMULINK-3.0-Erweiterung | 470 |
| 12.3 | Neuerungen des DSP-Blocksets 3.0 | 474 |
| | Literaturverzeichnis | 477 |
| | Stichwortverzeichnis | 483 |