

Einführung

Verständliche Wissenschaft.....	1
Adressaten	2
Grafische Programmierung	3
Das elektronische Buch	4

Kapitel 1

Das Konzept: Methoden – Inhalte – Ziele	11
Alles unter einem Dach	11
Hardware: Systems on a Chip	12
The Software is the Instrument.....	13
Ein Fall für zeitgemäße Bildung.....	14
Zur Einheit von Theorie und Praxis	14
Ausgangspunkt Physik	22
Zielaufklärung	24
Zwischenbilanz: Ein Konzept gewinnt Konturen.....	28
Aufgaben zu Kapitel 1:.....	30

Kapitel 2

Signale im Zeit- und Frequenzbereich.....	33
Das FOURIER–Prinzip	33
Periodische Schwingungen.....	34
Unser Ohr als FOURIER–Analysator	35
FOURIER–Transformation: Vom Zeit- in den Frequenzbereich und zurück.....	42
Wichtige periodische Schwingungen/Signale	47
Signalvergleich im Zeit- und Frequenzbereich	48
Das verwirrende Phasenspektrum	50
Interferenz: Nichts zu sehen, obwohl alles da ist.	50
Gegensätze, die vieles gemeinsam haben: Sinus und δ –Impuls.....	52
Nichtperiodische und einmalige Signale	56
Der pure Zufall: Stochastisches Rauschen	57
Rauschen und Information	58
Aufgaben zu Kapitel 2:.....	61

Kapitel 3

Das Unschärfe – Prinzip.....	65
Eine seltsame Beziehung zwischen Frequenz und Zeit und ihre praktischen Folgen.....	65
Sinus–Schwingung und δ –Impuls als Grenzfall des Unschärfe–Prinzips.....	68
Warum es keine idealen Filter geben kann.....	70
Frequenzmessungen bei nichtperiodischen Signalen	74
Fastperiodische Signale.....	80
Töne, Klänge und Musik	81
Grenzbetrachtungen: Kurzzeit–FFT und Wavelets	85
Aufgaben zu Kapitel 3	96

Kapitel 4

Sprache als Informationsträger.....	99
Vokale und ihre charakteristischen Frequenzen.....	102

Wie Sprache, Töne, Klänge entstehen und wahrgenommen werden	107
Fallstudie: Ein einfaches technisches System zur Spracherkennung	116
Phase der Verfeinerung und Optimierung:	121
Mustererkennung	124
Aufgaben zu Kapitel 4	126
Kapitel 5	
Das Symmetrie – Prinzip	127
Aus Symmetriegründen: negative Frequenzen	127
Beweis für die physikalische Existenz negativer Frequenzen	127
Periodische Spektren	135
Inverse FOURIER–Transformation und GAUSSsche Zahlenebene	135
Aufgaben zu Kapitel 5	150
Kapitel 6	
Systemanalyse	151
Wobbeln	154
Moderne Testsignale	158
Der δ -Impuls	160
Übertragungsfunktion als Ortskurve	164
Die Sprungfunktion	167
GAUSS-Impuls	171
Gauss-Schwingungsimpuls	172
Burst-Signal	175
Si-Funktion und Si-Schwingungsimpuls	176
Rauschen	178
Einschwingvorgänge in Systemen	182
Aufgaben zu Kapitel 6	187
Kapitel 7	
Lineare und nichtlineare Prozesse	189
Systemanalyse und Systemsynthese	189
Die Messung entscheidet ob linear oder nichtlinear	189
Die Leitung und der freie Raum	190
Zur fächerübergreifenden Bedeutung	190
Spiegelung und Projektion	191
Ein kompliziertes Bauelement: der Transistor	193
Lineare Prozesse gibt es nur wenige	194
Multiplikation eines Signals mit einer Konstanten	195
Die Addition zweier oder mehrerer Signale	195
Die Verzögerung	196
Differenziation	197
Integration	204
Bösartige Funktionen bzw. Signalverläufe	211
Filter	213
Nichtlineare Prozesse	218
Multiplikation	219
Die Betragsbildung	223
Quantisierung	225

Windowing	228
Aufgaben zu Kapitel 7.....	229

Kapitel 8

Klassische Modulationsverfahren	231
Übertragungsmedien.....	231
Modulationsverfahren mit sinusförmigem Träger.....	231
Modulation und Demodulation nach alter Sitte.....	232
Amplitudenmodulation und –demodulation AM	233
Energieverschwendung: Zweiseitenband–AM mit Träger.....	240
Einseitenband–Modulation EM ohne Träger	241
Frequenzmultiplex	249
Mischung	251
Frequenzmodulation	253
Demodulation von FM–Signalen	262
Der Phase–Locked–Loop PLL	262
Phasenmodulation.....	269
Störfestigkeit von Modulationsverfahren am Beispiel AM , FM und PM	271
Praktische Informationstheorie.....	274
Aufgaben zu Kapitel 8.....	275

Kapitel 9

Digitalisierung	277
Digitaltechnik ist nicht gleich Digitaltechnik.....	277
Digitale Verarbeitung analoger Signale	277
Das Tor zur digitalen Welt: A/D–Wandler	279
Prinzip des D/A–Wandlers	281
Analoge Pulsmodulationsverfahren.....	284
DASYLab und die Digitale Signalverarbeitung.....	285
Digitale Signale im Zeit- und Frequenzbereich.....	286
Die Periodendauer Digitaler Signale	289
Das periodische Spektrum digitaler Signale.....	297
Das Abtast–Prinzip	298
Rückgewinnung des Analogsignals.....	305
Nichtsynchronität	305
Signalverfälschung durch Signalfensterung (Windowing)	308
Checkliste	310
Aufgaben zum Kapitel 9.....	313

Kapitel 10

Digitale Filter	315
Hardware versus Software.....	315
Wie analoge Filter arbeiten	315
FFT–Filter.....	318
Digitale Filterung im Zeitbereich	323
Die Faltung	327
Fallstudie: Entwurf und Einsatz digitaler Filter	329
Welligkeit im Durchlassbereich vermeiden	332

Die Übertragungsfunktion digitaler Filter	339
Aufgaben zum Kapitel 10.....	341

Kapitel 11

Digitale Übertragungstechnik I: Quellencodierung 343

Codierung und Decodierung digitaler Signale bzw. Daten	345
Komprimierung	345
Verlustfreie und verlustbehaftete Komprimierung.....	347
RLE-Komprimierung.....	348
Huffman-Komprimierung	348
LZW-Codierung.....	349
Quellencodierung von Audio-Signalen.....	352
Delta-Codierung bzw. Delta-Modulation	352
Sigma-Delta-Modulation bzw. -Codierung	355
„Noise-Shaping“ und „Dezimationsfilter“	360
Frequenzband-Codierung und Mehrfachauflösung	360
Quadrature Mirror Filter (QMF).....	363
Diskrete Wavelet-Transformation und Multi-Skalen-Analyse MSA	369
Ausnutzung psychoakustischer Effekte (MPEG)	376
Codierung und Physik	382
Aufgaben zu Kapitel 11	383

Kapitel 12

Digitale Übertragungstechnik II: Kanalcodierung 385

Fehlerschutz-Codierung zur Reduzierung der Bitfehlerwahrscheinlichkeit.....	385
Distanz	386
Hamming-Codes und Hamming-Distanz	388
Faltungscodierung	391
Viterbi-Decodierung	394
Hard- und Softdecision.....	396
Kanalkapazität	398
Aufgaben zu Kapitel 12.....	400

Kapitel 13

Digitale Übertragungstechnik III: Modulation 401

Tastung diskreter Zustände.....	404
Amplitudentastung (2-ASK).....	404
Phasentastung (2-PSK)	404
Frequenzastung (2-FSK).....	406
Der Signalraum.....	407
Die Vierphasentastung („Quadraturphasentastung“ QPSK)	410
Digitale Quadratur-Amplitudenmodulation (QAM).....	413
Vielfach-Zugriff.....	417
Diskrete Multiträgersysteme.....	420
Orthogonal Frequency Division Multiplex (OFDM)	425
Coded OFDM (COFDM) und Digital Audio Broadcasting (DAB).....	430
Global System for Mobile Communications (GSM).....	432
Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL).....	432

Frequenzbandspreizung: Spread–Spectrum	435
Aufgaben zu Kapitel 13	439
Kapitel 14	
Neuronale Netze	441
Welche Anwendungen gibt es für Neuronale Netze?.....	444
Backpropagation als Fehlerminimierung: die Suche nach dem tiefsten Tal	447
Neuronale Netze mit <i>DASYLab</i> entwickeln	449
Projekt : Mustererkennung der Signale eines Funktionsgenerators	455
Spracherkennung als Beispiel für hochkomplexe, reale Mustererkennung	459
Neuronale Netze im industriellen Einsatz	464
Neuronale Netze: Ausblick und Grenzen	469
Aufgaben zu Kapitel 14	472
Index–Verzeichnis.....	475
Literaturverzeichnis	491
Weiterführende Literatur des Springer-Verlages (Auszug).....	493