Vorwort

Das „Handbuch der Systemtheorie“ wendet sich an alle in der Praxis stehenden Ingenieure und Naturwissenschaftler, die die Ergebnisse und Erkenntnisse der allgemeinen Systemtheorie für die Lösung konkreter Aufgaben der Analyse (Systemidentifikation), der Synthese (Entwurf) und der Prozeßmodellierung (Systemsimulation) nutzen wollen. Die Darstellung ist demzufolge möglichst anwendungsnah gehalten, so daß die wichtigsten Ergebnisse aus den verschiedenen Teilgebieten der Systemtheorie (Differentialsysteme, Automaten usw.) ohne tieferes Studium der Grundlagen verstanden und angewendet werden können. Erleichternd für den praktischen Gebrauch dieses Handbuches wird sich auch auswirken, daß (trotz verschiedener Autoren) dem gesamten Handbuch eine einheitliche und moderne begriffliche Konzeption zugrunde gelegt werden konnte, die in den wesentlichen Grundzügen in Abschn. 1 dargestellt wurde. Vorausgesetzt für die Nutzung dieses Handbuches werden nur Grundkenntnisse der allgemeinen Systemtheorie, wie sie heute im Grundstudium an den Hoch- und Fachschulen vermittelt werden. Zur Aneignung oder Auffrischung notwendiger Vorkenntnisse sei auf den Anhang zu Abschn. 1. hingewiesen.

In Abschn. 2 werden die Grundlagen der Differential- bzw. Differenzensysteme behandelt, wobei alle wichtigen Aussagen oder Berechnungsmethoden an typischen Beispielen erläutert werden. Während für die Theorie linearer Systeme eine relativ natürliche Abgrenzung und innere Geschlossenheit sichtbar gemacht werden kann, ist die Theorie nichtlinearer Systeme nur schwer nach durchgehend einheitlichen Prinzipien zu behandeln. Hier mußte eine Auswahl getroffen werden, die notwendigerweise immer etwas subjektiv orientiert ist.

Abschn. 3 enthält die Grundlagen der Systeme mit endlichen Alphabeten und diskreter Zeit, also die Theorie der (linearen) Automaten.

Die linearen Automaten stehen zu den Differenzensystemen in relativ enger Verwandtschaft und sind wie diese theoretisch sehr leicht zu überblicken. Eine Verallgemeinerung dieser Systemklasse bilden die superponierbaren Systeme, auf die hier kurz eingegangen wird. Die („nichtlinearen“) Automaten (Mealy-Automat, Moore-Automat) werden üblicherweise auf der Grundlage der Booleschen Algebra behandelt. Eine in gewisser Hinsicht natürlichere und leistungsfähigere Systembeschreibung erhält man aber, wenn den Systemalphabeten eine Ringstruktur aufgeprägt wird. Auch auf diese mathematische Form der Systembeschreibung wurde in den Grundzügen eingegangen und deren Leistungsfähigkeit am Beispiel erläutert (bezüglich der formalen Grundbegriffe sei hier besonders auf den Anhang zu Abschn. 1 hingewiesen).

Der letzte und größte Abschnitt ist speziellen Anwendungen vorbehalten: Systemidentifikation und Systemsimulation.

Kennzeichen von Softwaresystemen für die Systemsimulation ist besonders, daß dabei gleichzeitig determinierte wie stochastische Einflüsse berücksichtigt werden können. Entsprechend der Zielstellung stehen die determinierten Modelle im Vordergrund, d. h., bei den Beschreibungen der meisten Beispiele und Systeme (Modelle) wurde dieser verallgemeinernde Aspekt weggelassen, wobei es problemlos für den Nutzer ist, wenn er die notwendigen Grundkenntnisse hat, die Softwaresysteme aufgrund der gegebenen Beschreibung auch voll zu nutzen.

Die Begriffe und Benennungen auf dem Gebiet der Systemsimulation — rechnerunterstützte Modellierung und Simulation — sind auch heute noch nicht endgültig einheitlich. Bereits „Simulation“ wird mit durchaus recht unterschiedlichen Begriffsinhalten verwendet. Es wurde angestrebt, im Handbuch die Vielfältigkeit widerspiegeln zu lassen und mit einer Version weitgehend durchgängig in diesem Abschnitt die weiteren Beschreibungen vorzunehmen.

Es wurde ein recht vielfältig und umfassend ausgewähltes Literaturverzeichnis erarbeitet, um sowohl auf bekannte Kongreß-Tagungsberichte und Buchpublikationen als auch auf weiterführende Einzelpublikationen zu verweisen. Das Handbuch kann in diesem Kapitel nicht mehr alle Auskunft allein geben und führt daher den Leser an vielfältige Verweise heran.

Da das Handbuch die Grundzüge der Theorie der (dynamischen) Systeme bringt, erwartet der Leser gegebenenfalls auch eine Theorie der Systemsimulation. Einerseits handelt es sich hier um eine experimentelle Arbeitsmethode, die sicher auch in der Zukunft nicht allein mit theoretischen Mitteln beschreibbar ist, und andererseits kann man heute sicherlich noch nicht von einer ausgereiften Simulationstheorie (für Teilbereiche der Systemsimulation) sprechen, die deutlich über das hinaus geht, was an allgemeiner Systemtheorie bekannt ist. Und diese ist ja eine Grundlage dafür. Durch Hinweise auf diesbezügliche Arbeiten im laufenden Text wurde dieser Aspekt gebührend berücksichtigt. Wir haben vereinbart, die allgemeinen Grundlagen, wie Methodologie und Softwaresysteme für Modellierung und Simulation, in den Vordergrund zu stellen auch mit dem Ziel, daß in vielen Fällen auf der Basis grundlegender Kenntnisse in der Systemtheorie bei deren Anwendung ein Übergang zur Nutzung moderner Rechenautomaten bei der Lösung konkreter Aufgabenstellungen sowieso notwendig ist. Die Softwaresysteme für Modellierung (Identifikation) und Simulation können dabei als ein Handwerkszeug benutzt werden, um schnell und rationell bestimmte Problemstellungen lösen zu können. Einen wesentlichen Beitrag leistet dann die Systemtheorie und speziell die Systemidentifikation bei der Erarbeitung der systemtheoretisch beschriebenen Problemstellung und der Durchführung von Transformationen (äquivalente Umformungen, Modellvereinfachungen als Bsp.) auf daraus abgeleitete Problemstellungen, die dann, mit Softwaremitteln unterstützt, experimentell gelöst werden. In diesem Sinne erscheint dann die Systemsimulation zusammen mit der Systemidentifikation als praxisrelevante Fortsetzung rein systemtheoretischer Arbeiten des Anwenders der Theorie.

Der Herausgeber möchte nicht versäumen, allen Mitarbeitern und Autoren dieses Handbuches der Systemtheorie seinen herzlichen Dank auszusprechen. Mein besonderer Dank aber gilt zuletzt auch der Lektorin Frau LAGOWITZ für die jederzeit verständnisvolle und gute Zusammenarbeit bei der Erarbeitung des Gesamtmanuskriptes.

G. WUNSCH