

## **Vorwort**

Die Motivation für dieses Buch ist die Leistungsmerkmale von Computer-Netzwerken im Allgemeinen und am Beispiel des klassischen Ethernet mit seiner CSMA/CD-Zugriffsmethode (Carrier Sense Multiple Access with Collisions Detection) im Speziellen wahrscheinlichkeits-theoretisch zugänglich zu machen. Dies liegt insofern auf der Hand, da sich das klassische Ethernet als ein Verbundsystem unabhängiger Computer präsentiert, die zufällig mit gewissen Wahrscheinlichkeiten den Übertragungskanal anfordern. So ist es ein ideales Modell dafür, die Verteilung dieser Anforderungen in seinen verschiedenen Formen zu entwickeln und darzustellen. Dazu gehören die Binomialverteilung, die geometrische Verteilung, die Poisson-Verteilung und die Normalverteilung einschließlich ihrer Erwartungswerte, Varianzen und Streuungen. In diesem Zusammenhang werden neben den ein- und mehrdimensionalen diskreten Zufallsvariablen auch die stetigen Zufallsvariablen untersucht.

Es sind keinerlei Kenntnisse über die Begriffe, Sätze und Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung erforderlich. Diese werden am Beispiel der Netzwerk-Zugriffsmethode elementar eingeführt. So erscheint das Wesen des klassischen Ethernet im Kontext der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Von besonderem Interesse ist hierbei der Nutzungsgrad des Übertragungskanals (Kanaleffizienz), der sich als Funktion der Leitungslänge, der Framegröße und der Kanalkapazität darstellen lässt.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Wahrscheinlichkeitsrechnung schließt sich eine elementare Einführung in die Informationstheorie an. Die Motivation hierfür ist die Kanalkapazität nach Shannon informationstheoretisch einsichtig zu machen. Der Informationsgehalt, die Entropie, abhängige und unabhängige Verbundquellen, zeitkontinuierliche Zufallssignale und deren Verteilungen sind die wesentlichen Bestandteile. Mit dem wohl bedeutendsten Ergebnis der Informationstheorie, der Shannonschen Kanalkapazität, endet dieses Kapitel.

Es folgt eine elementare Einführung in die stochastischen Prozesse. Hier werden die Grundlagen der Warteschlangentheorie behandelt. Dazu gehören die Markov-Ketten mit diskreter Zeit, der Poisson-Prozess, die Exponentialverteilung als Grenzwert der geometrischen Verteilung, der Markov-Prozess mit kontinuierlicher Zeit als Approximation der diskreten Markov-Kette und der Birth and Death-Prozess.

Weil Warteschlangen die essentiellen Datenstrukturen in der Computer-Kommunikation sind, folgt eine wahrscheinlichkeitstheoretische Bearbeitung der Single-Server-/ und der Multi-Server-Warteschlangensysteme mit unbegrenzten und begrenzten Warteräumen. Von besonderem Interesse sind dabei die exponentialverteilten Ankunfts- und Bedienzeiten der Nachrichten und der Wartezeiten, die ihrerseits einer Erlang-Verteilung genügen.

Weil es in der Computer-Kommunikation oft vorkommt, dass Störungen auf dem Übertragungskanal die ausgesendeten Zeichen beschädigen, wird im letzten Kapitel gezeigt, wie falsch ankommende Zeichen entweder von Hardware oder von Software aufgespürt werden können. Die Methode benutzt den in der Praxis bevorzugten Polynomcode, der auf der modulo2 Arithmetik basiert und der als zyklischer Redundanzcode oder crc (cyclic redundancy code) bekannt ist.

So erkennt der Leser eine Anzahl von Wissensgebieten, die miteinander in Verbindung treten und die im Zusammenwirken die Leistungsmerkmale von Computer-Netzwerken beschreiben. Dabei werden alle relevanten Sätze und Formeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung, der Informationstheorie, der stochastischen Prozesse (mit Warteschlangentheorie) und der modulo2 Arithmetik nicht einfach genannt, sondern durch gut nachvollziehbare Herleitungen bewiesen und von Beispielen begleitet. Erfreulicherweise sind dafür nur geringe mathematische Kenntnisse aus der Analysis, der Differential- und Integralrechnung und der Matrizen-Rechnung notwendig. Sie werden an den betreffenden

Stellen kurz und verständlich in Erinnerung gerufen. Überhaupt ist es ein Anliegen des Buches, die Dinge so plausibel wie möglich darzustellen.

Klaus-Dieter Thies, Ph.D.