

Aufgabe 10: Signal- vs. Spektralfunktion

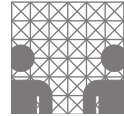
(40 Punkte)

- Erklären Sie den Unterschied zwischen Signal- und Spektralfunktion.
- Geben Sie jeweils ein Beispiel aus dem Bereich „Datenübertragung“, bei dem Ihnen eine Argumentation unter Verwendung der Signalfunktion sinnvoller erscheint als bei Verwendung der Spektralfunktion und umgekehrt.
- Leiten Sie die Formeln für die Berechnung der Koeffizienten a_k , b_k und c für den konkreten Fall der Fourierreihe eines ASCII-codierten Zeichens 'Z' (großes Z) auf der Basis der in den DKR-Folien in Abschnitt 3.1.3 gegebenen allgemeinen Formeln für die Berechnung der Koeffizienten einer Fourierreihe ab. Bei der Verwendung des 7-Bit ASCII-Codes ist das höchstwertige Bit in dem zu kodierenden Byte auf den Wert 0 zu setzen.
- Ermitteln Sie die konkreten Werte von den Koeffizienten a_k , b_k und h_k für die ersten 8 Harmonischen und illustrieren Sie das Ergebnis für h_k graphisch. Welche Bedeutung haben die Koeffizienten h_k in der Spektralfunktion einer periodischen Signalfunktion mit Periodendauer T ?

Aufgabe 11: Zuverlässigkeitskenngrößen einer Datenübertragung

(20 Punkte)

- Es wird die Datenübertragung für PCM-codierte Sprache über einen Übertragungskanal mit einer während der Gesprächsdauer (bzw. Verbindungsdauer) *konstanten Bitrate* (bezogen auf die Sprach-/Nutzdaten) von 64 kbit/s beobachtet. Weshalb ist „konstante Bitrate“ bei präziser Betrachtung im allg. nicht mehr wohldefiniert, z.B. wenn sie sich auf Beobachtungsintervalle von jeweils 1 sec Dauer bezieht? Welche Auswirkung hat die gewählte Größe Δt der Beobachtungsintervalle T_i auf den Wert (bzw. auf die Wertschwankung während der Beobachtungszeit) der Datenrate im jeweiligen Intervall T_i ?
- Bei einer anderen Datenübertragung werden in einem Beobachtungszeitraum von genau einer Stunde 1000 Bitfehler beobachtet. Wie groß ist die beobachtete *relative Bitfehlerhäufigkeit* unter der Annahme, dass der benutzte Kanal eine Datenrate von 1 Gbit/s besitzt und während der gesamten Beobachtungszeit im Mittel exakt zu 50% ausgelastet war?
- Können Sie die *Bitfehlerwahrscheinlichkeit* eines Kanals durch die ermittelte *relative Bitfehlerhäufigkeit* abschätzen? Wenn ja, unter welchen Bedingungen?
- Die Datenübertragung über einen Kanal erfolge in Blöcken fester Größe von L Bit. Kann man generell eine Veränderung der *Blockfehlerhäufigkeit* erwarten, wenn die Datenrate des Kanals verdoppelt wird und die *Bitfehlerhäufigkeit* weiterhin identisch bleibt? Wenn ja, welche Art von Veränderung erwarten Sie konkret? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.



Aufgabe 12: Verzögerungsschwankung („delay jitter“) bei Paketübertragung (20 Punkte)

- a) Suchen Sie in der Literatur bzw. im Internet mindestens 3 unterschiedliche Definitionen des engl. Begriffs „(Delay) Jitter“ (inkl. Quellenangabe) und wenden Sie diese Definitionen auf das folgende einfache Beispiel an zur Berechnung des jeweiligen „Jitter“-Wertes. Es werden 10 Pakete P_i betrachtet, für die jeweils das Tupel (s_i, r_i) gemessen wurde, wobei s_i den Absendezeitpunkt und r_i den Ankunftszeitpunkt des Pakets P_i bezeichne: (1, 19), (2, 12), (3, 16), (4, 16), (5, 13), (6, 14), (7, 17), (8, 13), (9, 12), (10, 10).
- b) Weshalb kann es in Rechnernetzen wichtig sein, dass die Verzögerungsschwankung (z.B. für die Ende-zu-Ende-Verzögerung zwischen den kommunizierenden Anwendungsprozessen) relativ gering bleibt?

Aufgabe 13: Auswirkung von Paketverlusten auf die Qualität von Videokommunikation (20 Punkte)

Wir betrachten die Übertragung einer MPEG-codierten Videosequenz mit einer GOP (Group of Pictures)-Größe von 6 Videoframes und dem folgenden GOP-Muster: „I B B P B B P B B I ...“. Die einzelnen Videoframes (I-, P-, B-Frames) werden unter Nutzung eines Paketvermittlungsnetzes übertragen, wobei vereinfachend angenommen wird, dass jedes Videoframe genau ein Paket belegt (bei unterschiedlichen, resultierenden Paketlängen). Wir nehmen an, dass Paketverluste im Kommunikationsnetz unabhängig voneinander und mit Wahrscheinlichkeit ϵ_p auftreten (bei paketlängenunabhängiger Verlustwahrscheinlichkeit).

- a) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass in einer zufällig betrachteten GOP mit GOP-Muster „I B B P B B P B B I ...“ genau das erste B- und das letzte P-Frame während ihrer Übertragung im Netz verloren werden und die restlichen Frames der GOP den Empfänger korrekt erreichen? Welche der 9 Frames der beschädigten GOP sind in diesem Falle noch korrekt decodierbar, d.h. können dem Empfänger innerhalb der empfangenen Videosequenz noch unverfälscht präsentiert werden.
- b) Wie viele Videoframes pro GOP (N_{dec}) können im Mittel beim Empfänger korrekt decodiert werden bei Wahl eines nunmehr vereinfachten GOP-Musters „I B P B I ...“, allerdings weiterhin bei dem angenommenen Auftreten der Paketverluste sowie der Annahme, dass nunmehr sämtliche Pakete mit Videoframes verloren werden können, weiterhin jeweils mit Wahrscheinlichkeit ϵ_p ? Welcher konkrete Wert für N_{dec} ergibt sich für die beiden Fälle $\epsilon_p = 10^{-3}$ und $\epsilon_p = 10^{-1}$?
- c) Welche Einflussfaktoren sprechen in realen Kommunikationsnetzen gegen die Unabhängigkeit von Paketverlusten? Nennen Sie mindestens 3 Gründe.