

Fehlertolerante Systeme

Sommersemester 2021

(LV 7201)

10. Übungsblatt

Aufgabe 10.1

Die Absicherung einer Nachrichtenübertragung erfolge durch einen fehlerkorrigierbaren Hammingcode. Hierzu wurden beim Nachrichtensender Codes des Typs (7, 4, 3) gebildet. Aufgrund des nicht störungsfreien Übertragungsweges erhielt der Empfänger unterschiedliche Codewörter für einen immer gleichlautenden Nachrichteninhalt.

i) 0 1 1 0 1 1 1

ii) 1 1 1 0 0 1 1

iii) 0 1 1 0 0 1 0

- a) Welche der empfangenen Codewörter sind fehlerbehaftet?
- b) Bei den fehlerbehafteten Codewörtern bestimme man die fehlerhafte Bitposition bzw. die fehlerhaften Bitpositionen.
- c) Lassen sich im Fehlerfall beim Empfänger ggf. auch entsprechende Fehlerkorrekturen durchführen? Begründen Sie ihre Antwort und – falls ja – benennen Sie die erforderlichen Voraussetzungen.
- d) Wie lautet möglicherweise das korrekt ausgesandte Nachrichtenwort?
- e) Mit welchem Bitmuster codierte der Nachrichtensender das korrekte Nachrichtenwort?

Aufgabe 10.2

Der Empfänger eines Nachrichtensystems erhält für einen beim Sender gleichlautenden Nachrichteninhalt die nachstehenden CRC-gesicherten Codewörter:

i) 0 1 1 0 1 0 1

ii) 0 0 1 0 0 0 1

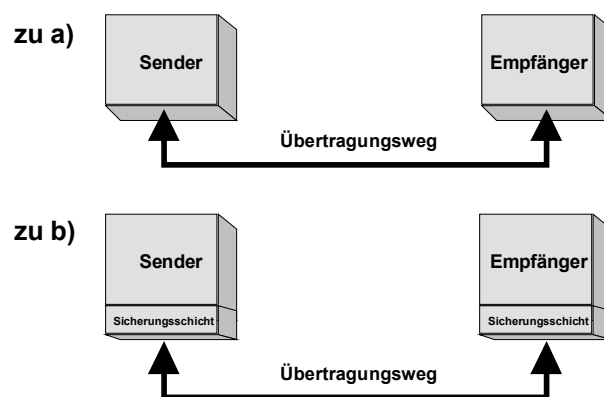
iii) 0 1 1 0 0 0 1

Das dazugehörige Generatorpolynom sei $g(x) = x^3 + x + 1$.

- a) Welches der empfangenen Codewörter i), ii) oder iii) ist korrekt? (Begründung durch Rechnung!)
- b) Ermitteln Sie den übertragenen Dateninhalt.

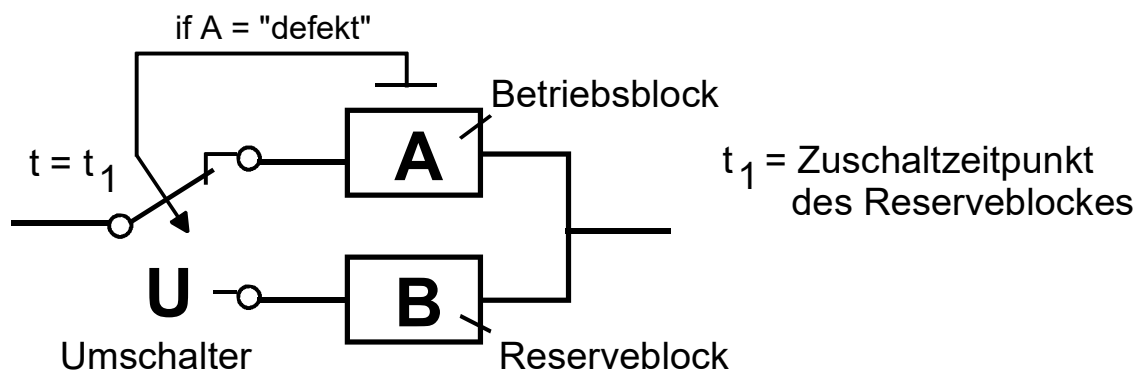
Aufgabe 10.3

- a) Prüfen Sie das CRC-gesicherte Datenwort 10 1010 1011 unter Verwendung des Generatorpolynoms $x^3 + x^2 + 1$ auf Korrektheit und begründen Sie Ihr Ergebnis. Zu welchem Ergebnis kommen Sie?
- b) Bei einer Datenübertragung können 2 Fehler pro 1000 Bit auftreten. Wie groß ist die Restfehlerwahrscheinlichkeit $R(p)$, wenn eine Datenmenge von 100 Bit über
- b1) einen Übertragungsweg ohne Datensicherungsverfahren und
- b2) einen Übertragungsweg mit Datensicherungsverfahren
- übertragen wird, wobei im Fall b2) die Anzahl der erkennbaren Fehler in der Sicherungsschicht $e = 3$ ist (s. nachstehende Abbildung)?



Aufgabe 10.4

Für die Praxis ein sehr wichtiger Anwendungsfall von Redundanz berücksichtigt nun bei Vorhandensein einer kalten Reserve auch das Umschalten der Betriebsarten und damit implizit auch die Ausfallreihenfolge. Interessiert ist man an der Überlebenswahrscheinlichkeit $R_S(t)$ des Gesamtsystems unter Einbeziehung des Umschalters U gemäß nachstehender Abbildung. Mit t_1 ist der Zuschaltzeitpunkt des Reserveblocks bezeichnet.



- a) Ermitteln Sie die Überlebenswahrscheinlichkeit $R_S(t)$ des Gesamtsystems unter der Annahme eines idealen Umschalters U in Abhängigkeit der beiden Ausfallraten λ_A und λ_B des Betriebsblocks A bzw. Reserveblocks B .

- b) Ermitteln Sie nun die Überlebenswahrscheinlichkeit $R_S(t)$ des Gesamtsystems unter Berücksichtigung eines realen Umschalters U mit der Überlebenswahrscheinlichkeit $R_U(t)$.
- c) Ermitteln Sie schließlich die Überlebenswahrscheinlichkeit $R_S(t)$ des Gesamtsystems unter Berücksichtigung eines realen Umschalters U mit der Überlebenswahrscheinlichkeit $R_U(t)$ sowie eines Ausfalls des Reserveblocks λ'_B für $t < t_1$.
- d) Skizzieren Sie $R_S(t)$ über der normierten Zeit $0 \leq \lambda \cdot t \leq 0.5$ für $R_U(t) = \{1.0; 0.95; 0.9; 0.85\}$.