



Aufgabe 1: Hamming-Codes (Codierung)

Erzeugen Sie den Hamming-Code für folgende Bit-Sequenzen:

- 001101011
- 110010100
- Angenommen, die in a) und b) codierten Zeichenketten werden nacheinander übertragen. Anstatt jede Zeichenkette getrennt zu codieren, kann alternativ die zusammengesetzte Zeichenkette als Ganzes codiert und übertragen werden. Erzeugen Sie den Hamming-Code für „001101011110010100“ und nennen Sie die Vor- und Nachteile gegenüber der getrennten Codierung.

Aufgabe 2: Hamming-Codes (Decodierung)

Rekonstruieren Sie die Originalnachricht aus den folgenden empfangenen Hamming-codierten Zeichenketten. Sie dürfen davon ausgehen, dass maximal 1 Bit bei der Übertragung gekippt ist.

- 0110010110101
- 0001101001011
- 0111111100001

Aufgabe 3: Hamming-Codes (Eigenschaften)

Hamming-Codes sind 1-fehlerkorrigierende Codes, d.h. alle Übertragungsfehler, in denen ein einzelnes Bit kippt, können erkannt und sogar korrigiert werden. Kippen mehrere Bits, so geht die Eigenschaft der Korrigierbarkeit verloren, die Fehlererkennung funktioniert aber in vielen Fällen weiterhin. Konstruieren Sie ein Beispiel, in dem mehrere Bits kippen, der Hamming-Algorithmus den Fehler aber nicht mehr erkennen kann.

Aufgabe 4: CRC-Codes (Polynom-Arithmetik)

f und g seien Polynome aus $B[x]$.

Berechnen Sie $f + g$ mit

- $f = x^5 + x^2 + 1, g = x^4 + x^3 + x^2$
- $f = x^2 + 1, g = x^2 + 1$
- Welcher logischen Operation entspricht die Addition?

Berechnen Sie f / g mit

- $f = x^5 + x^2 + x + 1, g = x^2 + 1$
- $f = x^5 + x^2, g = x^2 + 1$
- Verifizieren Sie Ihre Ergebnisse durch anschließende Multiplikation

Aufgabe 5: CRC-Codes (Codewörter)

Gegeben sei das Generatorpolynom $G(x) = x^3 + x + 1$. Welcher Code wird von diesem Polynom erzeugt, wenn die Bitbreite der Codewörter

- 5 Bit
- 6 Bit

beträgt? Geben Sie die Codewörter an.

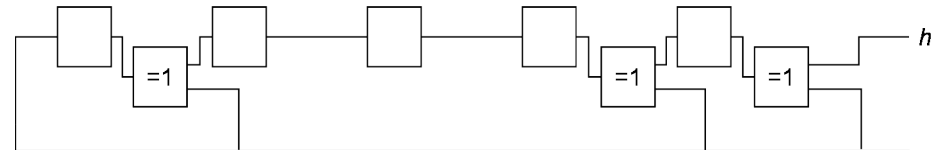
Aufgabe 6: CRC-Codes (Codierung)

Gegeben sei das Generatorpolynom $G(x) = x^5 + x^4 + x^2 + 1$, sowie die Nachricht „1010001101“.

- Codieren Sie die Nachricht mit Hilfe des CRC Algorithmus.
- Verifizieren Sie Ihr Ergebnis aus a), indem Sie den korrekten Empfang des Datenpakets überprüfen.
- Simulieren Sie einen Fehlerfall, indem Sie ein einzelnes Bit kippen. Zeigen Sie, dass der eingefügte Fehler durch den CRC Algorithmus erkannt wird.

Aufgabe 7: CRC-Codes (Hardware-Implementierung)

Betrachten Sie die folgende CRC-Implementierung mit Hilfe eines Schieberegisters:



- Extrahieren Sie aus dem Schaltbild das zugrunde gelegte Generatorpolynom.
- Kann die Schaltung zur Codierung eingesetzt werden? Wenn ja, wie?
- Kann die Schaltung zur Fehlerüberprüfung eingesetzt werden? Wenn ja, wie?

Aufgabe 8: Matrix-Codes

- Begründen Sie, warum Matrix-Codes 1-fehlerkorrigierend sind.
- Begründen Sie, warum Matrix-Codes 2-fehlererkennend sind.
- Zeigen Sie, dass Matrix-Codes nicht 2-fehlerkorrigierend sind.
- Zeigen Sie, dass Matrix-Codes nicht 4-fehlererkennend sind.