

Dr. Jürg M. Stettbacher

Neugutstrasse 54
CH-8600 Dübendorf

Telefon: +41 43 299 57 23

Email: dsp@stettbacher.ch

Übung

Kanalcodierung: Block Codes

1. Ermitteln Sie für Nutzdatenvektoren \underline{u} der Länge 3 mit CRC-1 alle möglichen Codeworte \underline{c}_m mit $m = 0 \dots M - 1$.
2. Wie gross ist M ?
3. Handelt es sich beim erzeugten Code um einen (N, K) Block Code?
4. Wenn ja, wie gross sind K und N ?
5. Ist der Code linear?
6. Ist der Code systematisch?
7. Ist der Code zyklisch?
8. Wieviele Bitfehler kann der Code sicher erkennen?
9. Wieviele Bitfehler kann der Code sicher korrekt korrigieren?
10. Zeigen Sie, was der Empfänger tut, wenn er das Bitmuster $\tilde{\underline{c}} = (1110)$ empfängt.

Antworten

1. Die Codeworte lauten:

<u>u</u>	<u>c</u>	<u>u</u>	<u>c</u>
(000)	(0000)	(100)	(1001)
(001)	(0011)	(101)	(1010)
(010)	(0101)	(110)	(1100)
(011)	(0110)	(111)	(1111)

2. Mit u der Länge 3 folgt: $M = 2^3 = 8$.
3. Ja, u hat eine fixe Länge und die Prüfsumme hat eine fixe Länge.
4. Damit folgt: $K = 3$ und $N = 4$.
5. Ja, er ist linear. Jede Summe von zwei Codeworten ist ein Code.
(Alle CRC-Codes sind linear.)
6. Ja, er ist systematisch. Die Nutzdaten stehen am Anfang von jedem Codewort.
(Alle CRC-Codes sind systematisch.)
7. Ja, er ist zyklisch. Jede Permutation (bitweise Rotation) eines Codewortes ist ein Codewort.
(Alle CRC-Codes sind zyklisch.)
8. $d_{min} = 2 \implies$ Der Code kann $d_{min} - 1 = 1$ Fehler sicher erkennen.
9. $d_{min} = 2 \implies$ Der Code kann $\lfloor \frac{d_{min}-1}{2} \rfloor = 0$ Fehler sicher korrekt korrigieren.
10. Der Empfänger tut das Folgende:
- (a) $\tilde{c} = (1110)$ ist kein gültiges Codewort. Bei der Übertragung muss ein Fehler aufgetreten sein.
 - (b) Mit der Hamming-Distanz $d = 1$ (Anzahl potenzielle Bitfehler) könnte \tilde{c} aus folgenden korrekten Codeworten hervorgegangen sein: (0110), (1010), (1100), (1111)
 - (c) Der Empfänger kann sich nicht sicher für eines davon entscheiden.
 - (d) Mangels Alternativen wird er sich zufällig für eines davon entscheiden, zum Beispiel $\hat{c} = (0110)$.