



HOCHSCHULE KONSTANZ TECHNIK, WIRTSCHAFT UND GESTALTUNG (HTWG)

Fakultät Informatik

Rechner- und Kommunikationsnetze

Prof. Dr. Dirk Staehle

Labor zur Vorlesung Kommunikationstechnik

Theorieübung 4 (Zyklische Blockcodes)

Prof. Dr. Dirk Staehle

1 Einleitung

In der Vorlesung wurde die Fehlererkennung und Fehlerkorrektur mit Hilfe von zyklischen Codes vorgestellt. In dieser Übung soll die Codierung und Fehlerkorrektur mit zyklischen Blockcodes geübt werden.

2 Code-Eigenschaften

Ein zyklischer Code sei durch das Generatorpolynom

$$G(D) = D^4 + D^1 + 1$$

gegeben.

1. Wie viele Paritäts-Bits (n-k) hat dieser Code?
4
2. Geben Sie die binäre Darstellung des Generatorpolynoms an.
(10011)
3. Bestimmen Sie die Restklassen des Generatorpolynoms $D^j \bmod G(D)$ für $j = 0 \dots 8$

Hinweis zur Bestimmung der Restklassen:

$$\text{Es gilt: } D^j \bmod G(D) = D \cdot (D^{j-1} \bmod G(D)) \bmod G(D)$$

Beispiel für $G(D) = D^4 + D^3 + 1$ (1 1 0 0 1)

j	D^j (binär)	$D \cdot (D^{j-1} \bmod 2)$ (binär)	grad($D \cdot (D^{j-1} \bmod 2)$)	$D^j \bmod 2$ (binär)
0	1	-	-	0001
1	10	10	1	0010
2	100	100	2	0100
3	1000	1000	3	1000
4	10000	10000	4	10000 <u>+11001</u> =1001
5	100000	10010	4	10010 <u>+11001</u> =1011
6	1000000	11010 Korrigiert: 10110	4	10110 <u>+11001</u> =0011
7	10000000	00110	2	0110
8	100000000	01100	3	1100

$D \cdot (D^{j-1} \bmod 2)$ bedeutet: letzte Berechnungsergebnis hängt am Ende eine „0“

Falls der Grad eines Polynoms $X(D)$ kleiner als der Grad von $G(D)$ ist, gilt $X(D) \bmod G(D) = X(D)$. Dies ist in den Zeilen 0-3 sowie 7-8 der Fall. Falls der Grad beider Polynome gleich ist, ergibt sich der Rest durch Addition der Polynome modulo 2. Dies ist in den Zeilen 4-6 der Fall. Der Grad eines Polynoms entspricht der höchsten Potenz, bei $G(D)$ also 4 bzw. der Anzahl Bits minus 1.

3 Codierung

Codieren Sie das Nutzwort $\bar{u} = 0\ 1\ 1\ 0\ 1$

Hinweis:

1. Die Polynomdivision lässt sich am einfachsten in der Binärdarstellung durchführen. Hier ist das Verfahren analog zur Division von Binärzahlen mit dem Unterschied, dass bei der Subtraktion des Divisors modulo 2 gerechnet wird, d.h. es gibt keine Überträge und Addition und Subtraktion sind identisch.

$u \rightarrow x$, also wir nehmen an, dass $x = 01101xxxx$ ist, dann $011010000 \bmod (10011)$ bekommt man 0100, also $\rightarrow x = 011010100$

4 Decodierung

Am Empfänger wird das Codewort $\bar{y} = 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0$ empfangen.

1. Bestimmen Sie das Fehlersyndrom S

$$S = y(D) \bmod g(D), \text{ also } 010010100 \bmod 10011 = 110$$

2. Bestimmen Sie das fehlerhafte Bit durch Vergleich mit den in Aufgabe 2 bestimmten Restklassen des Generatorpolynoms.