

# Rechnernetze I

## Übungsblatt 2

Anne Martens, Felix J. Oppermann

8. Mai 2006

# 1 Übertragung mit dem CRC Verfahren (40)

(a) Übertragung der Zeichenfolge LSV

Die Zeichenfolge LSV wird im Internationalen Alphabet Nr. 5 (IA5) mit der Bitfolge 1001100 1010011 1010110 (Hexadezimal: L=4C S=53 V=56) kodiert. Dabei ist zu beachten, dass das IA5 nur mit 7-Bit kodiert wird.

Wir berechnen die Prüfsumme  $Q(X)$  mit dem Generatorpolynom:

```

100110010100111010110000000 / 1010011 = 011101100011011010000 Rest 10000
1010011
-----
10001100
1010011
-----
01110011
1010011
-----
010000000
1010011
-----
01011011
1010011
-----
00010001101
1010011
-----
01110100
1010011
-----
010000111
1010011
-----
01101000
1010011
-----
001010100
1010011
-----
00000010000

```

Nachrichtenpolynom + Rest = Codepolynom  
 $100110010100111010110000000 + 10000 = 100110010100111010110010000$   
 Der Sender versendet das Codepolynom 100110010100111010110010000

(b) Maximale Nachrichtenlänge zur Erkennung von 1-Bit Fehlern

Mit jedem Generatorpolynom können 1-Bit Fehler in einer Nachricht beliebiger Länge erkannt werden. Es gibt also keine maximale Nachrichtenlänge, um 1-Bit Fehler zu erkennen, auch bei dem in a) verwendeten Polynom.

(c) Prüfung des Empfängers

Der Empfänger empfängt die Nachricht 1001110011010. Er dividiert mit dem Generatorpolynom und erhält:

$$1001110011010 / 1010011 = 111100 \text{ Rest } 100110$$

Die Nachricht war also nicht fehlerfrei, denn sonst hätte kein Rest vorhanden sein dürfen.

Bei einer fehlerfreien Übertragung hätte sich ein Rest von Null ergeben müssen. Gültige Bitmuster müssen sich folglich glatt durch das Generatorpolynom teilen lassen. Theoretisch kann jedes dieser Bitmuster die unverfälschte Nachricht sein. Der Fehler kann dabei sowohl in der eigentlichen Nachricht als auch in den Prüfbits liegen. Im folgenden sind die beiden Nachrichten mit den geringsten Abweichungen angegeben.

Es handelt sich jeweils um 3-Bit Fehler. In beiden Fällen besteht der Fehler aus Null-Bits die nach Eins umgekippt sind.

- Mögliche fehlerfreie Nachricht: 0001010011000  
 Fehler in der Nachricht:        **1001110011010**  
 Fehlermuster:                    1000100000010
- Mögliche fehlerfreie Nachricht: 1000110000010  
 Fehler in der Nachricht:        **1001110011010**  
 Fehlermuster:                    0001000011000

## 2 Leitungskodierung (20)

Leitungskodierung bezeichnet die physikalische Darstellung von Zeichen zur Nachrichtenübertragung.

Es gibt die folgenden Methoden:

- Non-Return-to-Zero
- Return-to-Zero
- Non-Return-to-Zero-Mark
- Bi-Phase
- Bi-Phase-Mark
- Differential Bi-Phase
- Delay-Mark
- Bi-Puls
- Alternating Mark Insertion
- Paired Selected Ternary
- 4 Binary, 3 Ternary

(a) Positive Effekte

Leitungskodierungen können die folgenden positiven Effekte aufweisen:

- Fähigkeit zur Taktrückgewinnung
- Möglichkeit, Zeichen gemeinsam zu kodieren (Gruppenkodierung)
- Fähigkeit zur Resynchronisation
- Redundanz, die zur Fehlererkennung genutzt werden kann
- optimale Ausnutzung der Kanalkapazität
- Keinen Gleichstromanteil, der über einige Netze nicht übertragen werden kann
- Fehlererholung

(b) Kodieren: In einem Feld der Tabellen geben wir im folgenden eine Bitperiode an.

- Wir kodieren 11000101 mit dem Non-Return-to-Zero Verfahren. Dabei wird jedem Bit ein Signal zugeordnet. Wir kodieren eine 1 mit einer '+'-Spannung und eine 0 mit einer '=' Spannung. Dann erhalten wir die Folge:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| + | + | = | = | = | + | = | + |

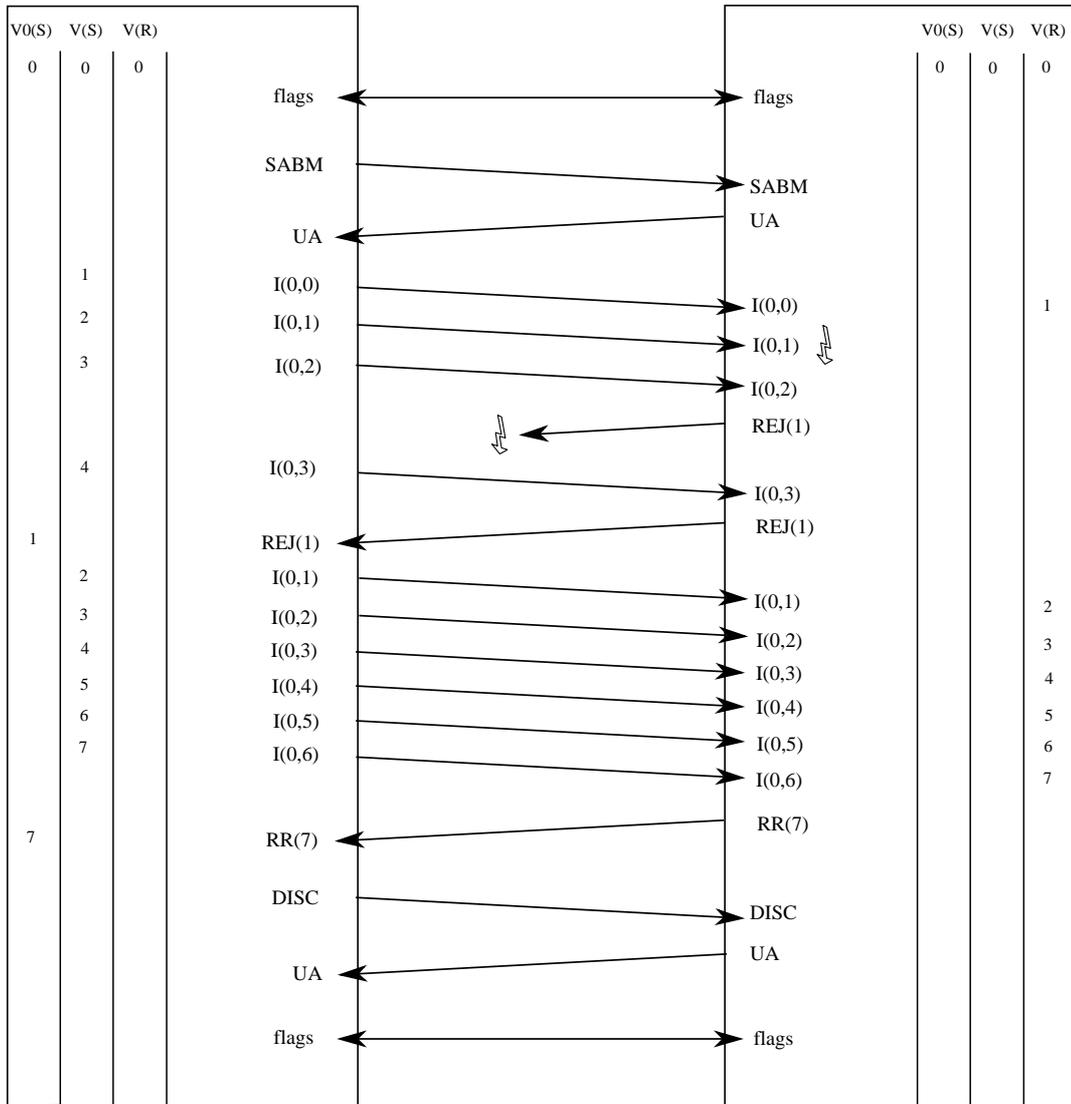
- Wir kodieren 00111100 mit dem Bi-Phase-Mark Verfahren. Dabei wird am Anfang der Bitperiode stets ein Signalwertwechsel durchgeführt, welcher der Taktrückgewinnung dient. In der Mitte der Periode wird genau dann ein Übergang durchgeführt, wenn eine '1' übertragen wird. Wieder stehen '+' und '=' für verschiedene Spannungen auf der Leitung. Wir gehen davon aus, dass vor der Folge als letztes eine '='-Spannung übertragen wurde.

|   |   |    |    |    |    |   |   |
|---|---|----|----|----|----|---|---|
| 0 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 0 | 0 |
| + | = | += | += | += | += | + | = |

### 3 Kommunikationsablauf im HDLC-Protokoll (20)

Für die Diagramme wurde ein Sequenznummer mit drei Bit angenommen. Es können also bis zu sieben Nachrichten versendet werden bevor auf eine Bestätigung gewartet wird. Die Nachricht mit einer Länge von 512 Byte lässt sich in sieben Frames übertragen.

- (a) Der zweite Informationsblock wird zerstört und die entsprechende Reject-Meldung des Empfängers geht verloren



- (b) Nachdem vier Informationsblöcke vom Empfänger erfolgreich übernommen worden sind, schaltet dieser auf „nicht empfangsbereit“. Die entsprechende Meldung wird zerstört. Nach einiger Zeit schaltet der Empfänger wieder auf „empfangsbereit“.

