**Universität Koblenz-Landau**

- AG Rechnernetze -

**Übungen zur**

**Vorlesung Grundlagen der Rechnernetze**

Wintersemester 2018/2019

**Übungsblatt 4**

Abgabe bis Sonntag, 06. Januar 2019, 23:59 Uhr

als PDF-Datei via SVN

|  |  |
| --- | --- |
| **Bearbeitungsgruppe:** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Name** | **Uni-Mail-Kennung** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Nur die hier aufgeführten Teilnehmer der Gruppe erhalten die Punkte der Abgabe!

1. (6 Punkte)

Sie wollen die folgende Nachricht M(x) übertragen und diese mit Hilfe eines CRC-Polynoms C(x) vor Fehlern schützen:

a) M(x) = 1101110101 und C(x) = 10011

b) M(x) = 1011110101 und C(x) = 110101

Berechnen Sie jeweils das zu übertragende Codewort T(x)

1. (5 Punkte)

a) Das folgende Codewort T(x) = 11110001000111 wurde mit Hilfe des CRC-Polynoms C(x) = 110101 vom Sender geschützt und an den Empfänger übertragen. Überprüfen Sie, ob T(x) korrekt empfangen wurde und geben Sie in diesem Fall die übertragene Nachricht M(x) an.

b) Geben Sie eine Möglichkeit (Beispiel) an das Codewort T(x) aus a) so zu verfälschen, dass der Fehler durch CRC nicht erkannt werden kann.

1. (1 Punkt)

Wenn die Hamming-Distanz eines Codes 23 beträgt, wie viele Bit-Fehler können dann noch korrigiert werden?

1. (3 Punkte)

Es sollen Nachrichtenblöcke von 1536 „Byte“ Länge über eine Hamming-Codierung abgesichert werden.

a) Wie viele Redundanz-Bits werden benötigt, um jeden 1-„Bit“-Fehler korrigieren zu können

b) Wie lang sind folglich die entstehenden Codewörter?

c) Welche maximale Nachrichtenblocklänge könnten wir mit dieser Anzahl von Redundanzbits absichern?

1. (4 Punkte)

Codieren Sie folgenden Datenblöcke (D0,... ,D5) in einen Hamming-Code.
(Bestimmen und markieren Sie Anzahl, Position und Wert der Redundanzbits.)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **D0** | **D1** | **D2** | **D3** | **D4** | **D5** |
| a) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| b) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

1. (6 Punkte)

Dekodieren Sie aus den empfangenen Hamming-Codewörter das Datenwort. Geben Sie an, ob es fehlerhaft ist und korrigieren Sie das Datenwort, falls möglich.

(Hinweis: RG ist Bestandteil des „erweiterten Hamming-Codes“ zur Erkennung von 2-Bit Fehlern. Es ist ein zusätzliches Redundanzbit, welches so gesetzt wird, dass die Anzahl an gesetzten 1en im Codewort gerade ist (e*ven parity). RG ist nicht Bestandteil der Hamming-Codierung, sondern erkennt lediglich über das Paritätsbit ein gekipptes Bit im Hamming Code.)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Position | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | *(RG)* |
| a) |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | *1* |
| b) |  | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | *0* |
| c) |  | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | *0* |
|  |  | R0 | R1 | D0 | R2 | D1 | D2 | D3 | R3 | D4 | *RG* |

1. (3 Punkte)

a) Was ist der zentrale Nachteil von Stop-and-Wait ARQ?

b) Aus welchem Grund wird beim Stop-and-Wait ARQ normalerweise eine 1 Bit lange Sequenznummer im Frame-Header verwendet?

c) Im Stop-and-Wait ARQ wurde kein Reject (REJ) definiert. Warum wird REJ0 und REJ1 für Stop-and-Wait ARQ nicht benötigt?

1. (3 Punkte)

Gegeben ist ein (fehlerfreier) Kanal mit einer Datenrate von 56 kbps und eine Ausbreitungsverzögerung (Propagation Delay) von 22ms. Für welche Rahmengröße (Frame size) ergibt sich für das Stop-and-Wait ARQ eine Effizienz von mindestens 50%. (Die Länge der Acknowledgements sei vernachlässigbar.)

1. (2 Punkte)

Angenommen es wird ein Selective-Reject ARQ mit einer Fenstergröße von W=4 benutzt. Zeigen Sie, z.B. an einem Beispiel, dass mindestens eine 3-bit lange Sequenznummer benötigt wird.

1. (4 Punkte)

Gegeben ist eine 5-Mbps Satelliten-Verbindung mit einer Ausbreitungsverzögerung von 250 ms. Es sollen 10000-bit Frames verwendet werden.

a) Was ist die maximale Verbindungsauslastung (Utilization) für:

 1) Stop-and-Wait ARQ

 2) Sliding Window mit einer Fenstergröße von 31

 3) Sliding Window mit einer Fenstergröße von 255

(Hinweis: ohne Berücksichtigung von Fehlübertragung.)

b) Was wäre eine sinnvolle Fenstergröße für ein Sliding-Window Protokoll um eine größtmögliche Auslastung der gegebenen Satelliten-Verbindung und Framegröße zu erhalten?

1. (3 Punkte)

Zwei benachbarte Knoten A und B benutzen für die Kommunikation das Sliding-Window Protokoll mit dem ARQ-Mechanismus Go-Back-N, einer 3-bit Sequenznummer und einer Fenstergröße von 4.

Zeigen Sie wie sich auf Knoten A die Position des Fensters beim Ablauf der folgenden Ereignisse verhält.

a) Bevor A irgendwas sendet.

b) Nachdem A die Frames 0,1,2 gesendet hat und die ACKs von B für 0 und 1 erhält.

c) Nachdem A die Frames für 3, 4, 5 gesendet hat und die ACKs von B für 4 erhält.