Lehrveranstaltung Netze

Übungsblatt 4 - Fehlererkennung

Aufgabe 1

a.) Überlegen Sie sich ein ganz einfaches Verfahren, um bei der Übertragung eines Frames die fehlerhafte Übertragung von genau einem Bit zu erkennen.
b.) Was bzw. welche Information wäre zusätzlich für eine Fehlerkorrektur bei der Übertragung von binären Signalen notwendig.

Zu a.): Bilden der Quersumme und Angabe des Wertes durch ein „Parity-Bit". Der Schutz ist allerdings gering, da zwei Bitfehler wieder zu einem „korrekten" Parity-Bit führen können.

Zu. b.): Es muss auch die Position des Bitfehlers bekannt sein. Wenn man die Position des Bitfehlers kennt, ist eine Fehlerkorrektur möglich. Dann muss nur der Wert des Bits an der entsprechenden Position invertiert werden.

Aufgabe 2

Die Banken möchten durch Vergabe geeigneter Kontonummern Überweisungen sicherer machen. Dazu wird folgender Algorithmus verwendet: Man vergibt nur Kontonummern x, die durch 97 teilbar sind.

a.) Weisen Sie nach, dass man mit diesem Algorithmus bei falscher Eingabe genau einer Ziffer erkennt, dass ein Fehler aufgetreten ist.
b.) Wird bei falscher Eingabe zweier Ziffern zuverlässig erkannt, dass ein Fehler aufgetreten ist? Begründung!
c.) Ist die Kontonummer 3429403 gültig?
d.) Überlegen Sie sich einen Algorithmus an, mit dem sich eine beliebige Ziffernfolge durch Anfügen zweier Prüfziffern zu einer gültigen Kontonummer ergänzen lässt.
e.) Ergänzen Sie die Kontonummer 43564523 durch Anfügen von zwei Prüfziffern zu einer gültigen Kontonummer.

Zu a.): Ausgehend von einer durch 97 teilbaren Zahl, kann nach dem Ändern einer Ziffer keine durch 97 teilbare Zahl entstehen:
z.B. 9700000 -> 9700001 … 9700009

Zu b.) Beim Ändern von zwei Ziffern kann wieder eine durch 97 teilbare Zahl entstehen, also kann nicht mehr zuverlässig erkannt werden, dass ein Fehler aufgetreten ist, auch wenn die Wahrscheinlichkeit gering ist:
z.B. 9700000 -> 9700097

Zu c.) Bei der Division von 3429403 durch 97 entsteht kein Rest d.h. es handelt sich um eine gültige Kontonummer

Zu d.) Multiplikation von k mit 100 und Bestimmung des Restes bei der Division durch 97, Abziehen des Restes von 97 liefert die gesuchten Ziffern:

Ziffern = 97 – (k•100 mod 97)

Zu e.) Ziffern = 97 – (43564523•100 mod 97) = 97 – 37 = 60
Probe: 4356452360: 97 = 44911880

Aufgabe 3

a.) Bitfolge 010011101 entspricht: $x^7 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$
b.) $(x^3+x) + (x^3 + x^2+1) = 0 \bullet x^3 + x^2 + x + 1 = x^2 + x + 1$
c.) 0111 1001 + 1010 1101 = 1101 0100
d.) 0111 1001 – 1010 1101 = 1101 0100
e.) - (1101 1101) = 0000 0000 – 1101 1101 = 1101 1101
f.) Berechnen Sie 1001 :0011 = 111 Rest 0
g.) Berechnen Sie 1 1001 0111 : 1011 = 111011 Rest 10

Aufgabe 4

a.) Prüfen Sie nach, ob das aus 4 Hexziffern bestehende Frame EA74 korrekt übertragen wurde. Gehen Sie hierbei davon aus, dass die letzten beide Hexziffern die CRC-Prüfsumme bezüglich des Generatorpolynoms x^8+x^5+1 darstellen.
b.) Es sollen die beiden Hexziffern 1C übertragen werden. Hierzu wird ein aus 4 Hexziffern bestehendes Frame 1Cxy gebildet, wobei die letzten beiden Hexziffern x und y die CRC-Prüfsumme bezüglich des Generatorpolynoms x^8+x^5+1 darstellen. Bestimmen Sie die Hexziffern x und y .
c.) Welche Arten von Übertragungsfehler werden durch ein gut geeignetes Generatorpolynom 32-ten Grades entdeckt? (Infos hierzu z.B. im Buch „Andrew Tanenbaum, David J. Wetherall : Computer Networks“, Kapitel 3.2.2 Unterkapitel CRC)
d.) Welches Generatorpolynom wird bei Ethernet/ IEEE802.3 verwendet?

Zu a.) Darstellung des Generator Polynoms als Bitfolge: 100100001, Darstellung des Frames EA74 als Bitfolge: 1110 1010 0111 0100, Durchführung der Division: 1110 1010 0111 0100 : 100100001 = 11110100 Rest 0 => kein Übertragungsfehler

Zu b.) Ergänzung des Frames 1C um 8 „Nullen“ = 1C00, Darstellung von 1C00 als Bitfolge und Division durch das Generatorpolynom liefert:

0001 1100 0000 0000 : 100100001 = 11111 Rest 1111 1111

Der Rahmen muss um den Rest ergänzt werden also 0001 1100 1111 1111 oder in Form von Hexadezimalzahlen: 1CFF, die Hexziffern lauten: x = F und y = F

Zu c.) Mit einem gut geeigneten Generatorpolynom 32-ten Grades können Einzelbitfehler, Doppelbitfehler und Fehlerbündel mit bis zu 32 Fehlern entdeckt werden sowie Fehlerbündel mit einer ungeraden Anzahl von Fehlern.

Zu d.) Bei Ethernet nach IEEE 802.3 wird das Generatorpolynom verwendet:
$x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^{8} + x^{7} + x^{5} + x^{4} + x^{2} + x + 1$.

Die Herleitungen der Lösungen sind den beiden Tutorials / Videos zu Übungsblatt 4 zu entnehmen, siehe:

Tutorial zu Übungsblatt 4, Teil1: https://youtu.be/SzQz4hvnJiE

Tutorial zu Übungsblatt 4, Teil2: https://youtu.be/99ACrCiupSk