Dr. Jürg M. Stettbacher
Neugutstrasse 54
CH-8600 Dübendorf

Telefon: +41 43 299 57 23
Email: dsp@stettbacher.ch

Quiz

Kanalcodierung: Parity und CRC

Sie sollten in der Lage sein, die folgenden Fragen ohne langes Nachdenken beantworten zu können.

1. Die Übertragung eines Datenblocks wird mit einem Parity-Bit gesichert. Wieviele Bitfehler können damit erkannt werden?

   alle ungeraden Antahl von Feller

2. Zum Byte $0011'1101_b$ soll ein gerades (even) Parity-Bit erzeugt werden. Welchen Wert hat es?

   0011 1101 1

3. Wie wird bei der Berechnung von CRC ein Datenblock $\underline{u} = (100011)$ interpretiert?

   1 0 0 0 1 1
   $z^5 + z^1 + z^0$ → als Polynom

4. Berechnen Sie aus dem Datenblock $\underline{u} = (100011)$ und dem Generatorpolynom $\underline{g} = (10011)$ das Codewort $\underline{c}$.
   $z^4 + z^1 + z^0$

   1000110000 : 10011 = 100101
   10011
   x00101
   00000
   1010
   0000
   10100
   10011
   xx111 11100
   10011
   x1111 → Rest/p

   $\underline{u}$ + Rest = 1000111111

   Codewort = $\underline{u}$ + p

5. Überprüfen Sie das Bitmuster $\underline{\widetilde{c}} = (100010)$, das mit dem Generatorpolynom $\underline{g} = (11)$ erzeugt wurde. Wie lautet die decodierte Nachricht $\underline{\hat{u}}$?

   100010 : 11 = 11110
   11
   x10
   11
   x10
   11
   x11
   11
   x00
   00
   0

Antworten

1. Es können alle ungeradzahligen Bitfehler erkannt werden, als beispielsweise 1, 3, 5, ... Fehler pro Datenblock.

2. Bei gerader Parität muss die Summe aller Einsen, inkl. Parity-Bit, eine gerade Zahl sein. Im Beispiel muss daher das Parity-Bit eine Eins sein.

3. Der Datenblock $\underline{u}$ wird als Polynom interpretiert:

$$\begin{aligned} \underline{u} &= (100011) = 1 \cdot z^5 + 0 \cdot z^4 + 0 \cdot z^3 + 0 \cdot z^2 + 1 \cdot z^1 + 1 \cdot z^0 \\ &= z^5 + z + 1 \end{aligned}$$

4. Mit dem Datenblock $\underline{u} = (100011)$ und dem Generatorpolynom $\underline{g} = (10011)$ folgt die CRC-Berechnung:

$$\begin{array}{cccccccccc}
1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
1 & 0 & 0 & 1 & 1 & & & & & \\ \hline
 & & & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & & \\
 & & & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & & \\ \cline{4-8}
 & & & & & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & & & & & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \cline{6-10}
 & & & & & & 1 & 1 & 1 & 1
\end{array} \quad : \quad 1\ 0\ 0\ 1\ 1 = 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1$$

Folglich ist das Codewort $\underline{c} = (1000111111)$.

5. Das Bitmuster $\underline{\widetilde{c}} = (100010)$ beinhaltet ein CRC-Bit. Der Test sieht so aus:

$$\begin{array}{cccccc}
1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
1 & 1 & & & & \\ \cline{1-2}
 & 1 & 0 & & & \\
 & 1 & 1 & & & \\ \cline{2-3}
 & & 1 & 0 & & \\
 & & 1 & 1 & & \\ \cline{3-4}
 & & & 1 & 1 & \\
 & & & 1 & 1 & \\ \cline{4-5}
 & & & & 0 & 0 \\
 & & & & 0 & 0 \\ \cline{5-6}
 & & & & & 0
\end{array} \quad : \quad 1\ 1 = 1\ 1\ 1\ 1\ 0$$

Der Rest ist null. Das Bitmuster halten wir demnach für ein korrektes Codewort. Die decodierte Nachricht ist folglich $\underline{\hat{u}} = (10001)$. Beachte, dass wir $\underline{\hat{u}}$ statt $\underline{u}$ schreiben, da es sich um eine Schätzung handelt. Die Schätzung (resp. die CRC-Sicherung) könnte auch falsch sein.