



## Digitale AV-Technik - Aufgabenblatt 10

### Thema: Fehlererkennung und -korrektur

#### Ziele:

- Rechnen mit **XOR** üben und Parität verstehen
- Prüfsummen kennen lernen
- Verständnis der Hamming-Code-Struktur und der Platzierung von Daten- und Paritätsbits.

### Aufgabe 1: Paritäten ermitteln

Ermitteln Sie die (gerade) Parität der folgenden Bitketten:

- 11010110010
- 01000100

.....

.....

.....

.....

Prüfen Sie ob man mit dem folgenden Python-Code [parity.py](#) die Parität ermitteln kann:

```
def compute_parity(binary_string):  
    parity = 0  
    for bit in binary_string:  
        parity ^= int(bit)  
    return parity
```

Erklären Sie, wie der Code funktioniert und ob er die Parität korrekt berechnet.

.....

.....

.....

.....

## Aufgabe 2: EAN Prüfziffer

Ermitteln Sie online wie die Prüfziffer beim EAN Code berechnet wird und prüfen Sie nach ob diese auf dem folgenden Bild korrekt ist.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Aufgabe 3: CRC ermitteln

Ermitteln Sie für die Bitfolge 11011 und das Prüfpolyynom

$$x^5 + x^4 + x^2 + 1$$

den Restwert, der an die Bitfolge angehängt wird.

**Hinweis:** Für die Bitfolge 11011 und den aus dem Prüfpolyynom erstellten Prüfwert (Länge  $P = 6$ ), ergibt sich der Rahmen 1101100000 (Bitfolge um  $P - 1 = 5$  Nullen verlängert). Anschließend wird der Rahmen durch das Prüfpolyynom dividiert.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Das Ergebnis hat nun nur noch drei relevante Stellen, also werden die letzten  $P - 1 = 5$  Stellen als CRC-Wert übernommen. Die Bitfolge und der Rest ergeben die zu übertragenden Daten. Verifizieren Sie als Empfänger die Korrektheit der Daten, indem Sie eine Polynomdivision mit dem Rahmen und dem Prüfwert durchführen:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Hinweis:** Die Lösung dieser Aufgabe findet sich [hier](#).

## Aufgabe 4: Fehlererkennung mit CRC

In der Vorlesung wurde die Nachricht "Hi" mit dem CRC-Polynom  $x^2 + 1$  codiert und mit dem Rest "11" angehängt übertragen. Welcher Restwert würde bei der fehlerhaften Übertragung der Nachricht "Hh" entstehen?

**Hinweis:** Verwenden Sie die ASCII-Codes für "H" und "h", also 72 und 104. Die Nachricht wird in eine Bitfolge umgewandelt, indem die ASCII-Codes in Binärzahlen umgewandelt werden. Anschließend wird der CRC-Wert aus der Vorlesung angehängt.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Hinweis:** Schauen Sie sich den Python Code [crc.py](#) und seine [Quelle](#) an, um zu verstehen, wie man die Stelle des Bitfehlers findet.

## Aufgabe 5: Fülle den Hamming-Block korrekt aus

Ein **Hamming(15,11)-Code** erweitert 11 Datenbits mit 4 Paritätsbits also insgesamt 15 Bits, um Fehler erkennen und korrigieren zu können. In dieser Aufgabe lernen Sie, wie man den **Hamming-Block** korrekt mit Daten- und Paritätsbits füllt. Diese Aufgabe wird auch im [Video von 3blue1brown](#) gestellt.

**Hinweis:** Verwenden Sie immer das **Even Parity-Verfahren** (gerade Anzahl von 1en).

**Gegeben sind die folgenden 11 Datenbits:**

01001101100

Platzieren Sie diese Datenbits an den richtigen Positionen im **Hamming-Block** und ergänzen Sie die **Paritätsbits** so, dass der Code fehlerfrei übertragen werden kann.


Jedes Paritätsbit prüft eine bestimmte Gruppe von Bits. Führen Sie die Berechnungen für die Paritätsbits an den Stellen 1, 2, 4 und 8 durch.

Um Ihnen klarzuwerden, welches Paritätsbit welchen Bereich überprüft, schreiben Sie die Indizes aller Zellen in binärer Form auf.


Prüfen Sie, wie der Hamming-Code auf einen Bitfehler reagiert.

- Nehmen Sie an, dass das Bit an Position **6** fehlerhaft übertragen wurde.
- Berechnen Sie das **Syndrom**, um den Fehler zu erkennen.
- Korrigieren Sie den Fehler im Hamming-Code.

Zur Überprüfung ihrer Lösung können Sie den Python Code [hamming\\_3b1b.py](#) verwenden und sich den [zweiten Teil des Videos von 3blue1brown](#) anschauen.