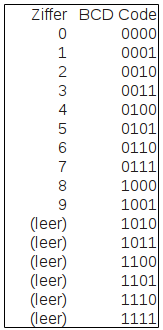
# 4 Binärcodierung

|  |  |
| --- | --- |
| **erwünschtes Ergebnis** | Sie können mit BDC-Code und 1 aus n Code arbeiten |
| **Zeitaufwand** | 45 Min. |
| **Ausgangslage** | In den vorhergehenden Aufgaben haben Sie mit Zahlensysteme im Stellenwertsystem und ganzen Zahlen gearbeitet. Nun erweitern Sie die Sichtweise und lernen neue Aspekte kennen, welche bei der Datenübertragung wichtig sind: Die Fehlererkennung und die Fehlerbehebung. |
| **Aufgabe** | Arbeiten Sie die nachfolgende Theorie durch und lösen Sie die zugehörigen Aufgaben. Machen Sie Notizen zum Thema in ihrem Moduljournal |
| **Hinweis** | ggf. Internet |
| **Ergebnis** | Verstandene und gelöste Aufgaben. Evtl. einen Eintrag für das Moduljournal. |

## BDC Code

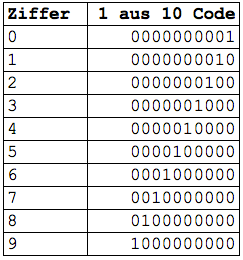
BCD ist die Abkürzung «Binary Coded Decimal», ein System zur Codierung von Ziffern. Es wurde vor allem für betriebswirtschaftliche Systeme entwickelt. Wie Sie dem Abschnitt 2.4 in ihrem Lehrmittel entnehmen können, enthält der Code mehr Stellen als für die Ziffern benötigt wird. Diese redundanten Elemente werden nicht für die abzubildenden Zahlen verwendet, sondern der Darstellungen von Zusatzeichen wie Punkt, Komma, Minus etc. Da sie (für Ziffern) nicht genutzt werden = Pseudo und einem Vierersystem = Tetrade zugeordnet sind, werden Sie als Pseudo-Tetrade bezeichnet. Die Belegung einzelnen Ziffern können Sie der rechts abgebildeten Tabelle oder dem Lehrmittel entnehmen.

Die Umrechnung zwischen dem Dezimalsystem und dem BCD System ist denkbar einfach, es werden alle Ziffern einzeln umgerechnet:

37110 ≅ 0011 0111 0001 (BCD)

3 7 1

Bei der Addition von BCD Zahlen gibt es eine Spezialität, da die Berechnung ungültige  
(redundante) Zeichen ergeben kann.

3 + 810 ≅ 0011 + 1000 = 1011 diese BCD Zahl entspricht keiner Dezimalzahl, sie liegt innerhalb der Redundanz. In diesem Fall muss die Pseudotetrade mittels Addition von 610 bzw. 0110 übersprungen werden und in der nächsthöheren Stelle (links) 1 bzw. 0001 dazugezählt werden.

3 + 810 ≅ 0011 + 1000 + 0110 = 0001 0001 BCD

Beachten Sie, dass es sich um Ziffern im 4er-Block handelt und nicht um eine Binärzahl.

0001 0001 BCD = 1 im ersten Block und 1 im zweiten Block = 11

0001 0001 BCD ≠ 100012 [10001 wäre 1710]

## Aufgabe zu BDC Code

**Formen Sie die folgenden Beispiele um bzw. berechnen Sie das Ergebnis!**

98110 ≅ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(BCD)

34710 ≅ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(BCD)

0110 1000 1001 (BCD) ≅ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_10

1110 1011 1111 (BCD) ≅ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_10

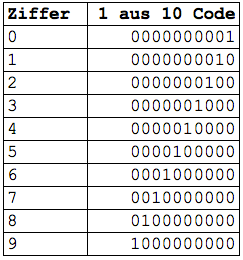
0111 0010 0011 (BCD) ≅ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_16

Nun folgen die Additionen im BCD System. Kontrollieren Sie anschliessend mit den Dezimalzahlen:

14 + 61 84 + 27

Vergleichen Sie den Speicherbedarf bei der Speicherung der Zahl 78‘945 in Binär- und BCD-Code. Welches System benötigt wie viel Platz? Begründen Sie!

## 1 aus n Code

Ein komplett anderer Ansatz steckt hinter den 1 aus n Codes. Dabei wird aus einer fixen Länge n jeweils 1 Bit mit dem Wert 1 codiert, die anderen n-1 Bits bleiben auf 0. Beispiel 1 aus 10 Code:

Diese Darstellung eignet sich optimal, um einen neuen Begriff einzuführen, nämlich den **Hamming Abstand**.

Dieser definiert, wie viele Bits sich von einer Zahl zur nächsten ändern. Die tiefste Anzahl Änderungen pro Sprung definiert den Hamming Abstand des Zahlensystems.

Beim 1 aus 10 Code beträgt der Hamming Abstand 2, weil von jeder Zahl zur nächsten mindestens 2 Bits den Wert wechseln.

Daraus können abgeleitet werden, dass es ungültige (redundante) Kombinationen gibt. Das trifft zu, wenn nur 1 Bit gewechselt würde.

Die 1 aus n Codes sind mit einer grossen Redundanz ausgestattet. Dadurch sind sie optimal, um Fehler in der Übertragung zu erkennen.

**Merke:** Je höher die Redundanz, desto einfacher die Erkennung von Übertragungsfehlern!

Wird zum Beispiel der Code 0001000100 übertragen, kann der Empfänger sicher sein, dass die Daten nicht korrekt sind. Dieser Code befindet sich unter den redundanten Kombinationen.

## Aufgabe zu 1 aus n Code

**Lesen Sie das Kapitel 2.6 (Lehrmittel) und lösen Sie die nachfolgenden Aufgaben!**

Erstellen Sie eine Tabelle des 2 auf 5 Codes:

|  |  |
| --- | --- |
| Dezimal | 2 aus 5 Code |
| 0 |  |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
| 7 |  |
| 8 |  |
| 9 |  |

Wie viele Kombinationen sind beim 2 aus 5 Code redundant?

Welcher Hamming-Abstand hat der 2 aus 5 Code?

Welcher Code hat die höhere Redundanz, «2 aus 5» oder «1 aus 10»?