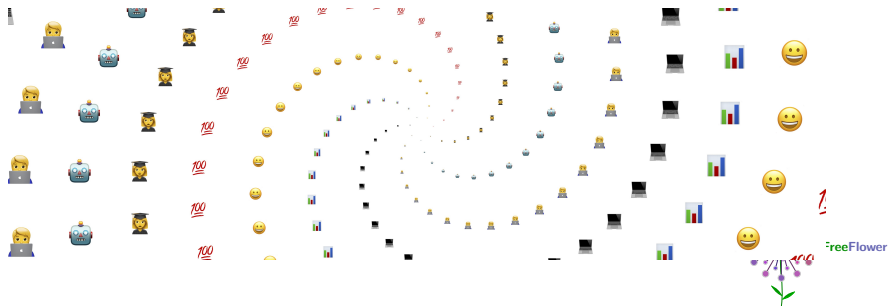


# Datenintegrität

## Fehler automatisch erkennen

Cyril Blum

Fachschaft Informatik  
Kantonsschule im Lee



# Einführung

- ▶ Datenübertragung und -speicherung sind fehleranfällig
- ▶ Fehler können durch Störungen, Übertragungsfehler oder defekte Hardware entstehen
- ▶ Wie können wir Fehler erkennen oder sogar korrigieren?
- ▶ In dieser Lektion lernen wir grundlegende Methoden zur Fehlererkennung kennen

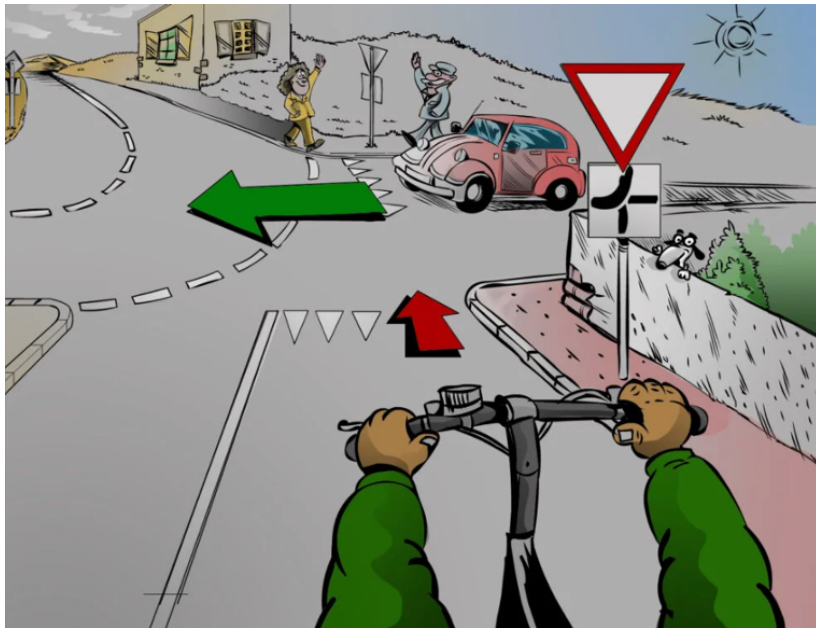


# Weshalb gibt es überhaupt Fehler?

- ▶ Wie werden Daten dargestellt in Computern?
- ▶ Wie werden diese übertragen?
- ▶ Wie viele 0 / 1 erhalten Sie pro Sekunde bei einem Youtube-Video?
  - ▶ Youtube, 2160p (4k): 35–45 Mbit/s  $\approx$  40 Millionen Einsen oder Nullen pro Sekunde, über WLAN
- ▶ Elektrische Ladungen sind nicht perfekt
- ▶ Auch Computer machen Fehler. . . Das sollte Sie aber nicht beunruhigen



# Verkehrsschilder



# Fehler in binärer Kodierung

- ▶ In Computersystemen werden Informationen durch Bitfolgen kodiert, z. B.  $A \rightarrow 01000001$
- ▶ Ein häufiger Fehler beim Übertragen von Informationen ist das Umflippen eines Bits ( $0 \rightarrow 1$  bzw.  $1 \rightarrow 0$ )
- ▶ Eine Kodierung heisst **k-fehlererkennend**, wenn das Umflippen von 1, 2, ..., bis  $k$  Bits in der Nachricht als Fehler erkannt wird



# Qualität einer Kodierung

**Qualität:** Wie viele Fehler können garantiert erkannt werden?

	Kodierung <sub>1</sub>	Kodierung <sub>2</sub>	Kodierung <sub>3</sub>
<b>Weiss</b>	00	000000	0000 <u>0</u>
<b>Gelb</b>	01	010101	0101 <u>1</u>
<b>Blau</b>	10	101010	1010 <u>1</u>
<b>Schwarz</b>	11	111111	1111 <u>0</u>

Welche Kodierung ist am besten?

- ▶ Kodierung<sub>1</sub>: 0 Fehler erkannt
- ▶ Kodierung<sub>2</sub>: 2 Fehler erkannt
- ▶ Kodierung<sub>3</sub>: 2 Fehler erkannt (aber kürzer!)



# Abstand einer Kodierung

ANNA, ENZO und HANS

A N N A  
E N Z O  
x o x x  
Abstand 3

A N N A  
H A N S  
x x o x  
Abstand 3

E N Z O  
H A N S  
x x x x  
Abstand 4

**Tabelle:** Abstände zwischen den Codewörtern ANNA, ENZO und HANS

- ▶ Abstand dieser Kodierung: 3
- ▶ Abstand = Minimum aller paarweisen Abstände der Codewörter
- ▶ Bis zu zwei Buchstaben können geändert werden, ohne dass man von einem Wort zu einem anderen übergeht
- ▶ Beispiel: „ENZO“ mutiert zu „ANNO“ → kein anderes gültiges Wort, also Fehler erkannt



0 0 0 0 0 0

0 1 0 1 0 1

---

o x o x o x

Abstand 3

0 1 0 1 0 1

1 0 1 0 1 0

---

x x x x x x

Abstand 6

1 0 1 0 1 0

1 1 1 1 1 1

---

o x o x o x

Abstand 3

0 0 0 0 0 0

1 0 1 0 1 0

---

x o x o x o

Abstand 3

0 1 0 1 0 1

1 1 1 1 1 1

---

x o x o x o

Abstand 3

0 0 0 0 0 0

1 1 1 1 1 1

---

x x x x x x

Abstand 6

Tabelle: Abstände zwischen allen Codewörtern der Kodierung<sub>2</sub>

- ▶ Abstand dieser Kodierung: 3
- ▶ Abstand = Minimum aller paarweisen Abstände der Codewörter
- ▶ Bis zu zwei Bits können geändert werden, ohne dass man von einem Wort zu einem anderen überwechselt



# Auftrag

Skript „Error Checking“ auf Moodle



1.7, 1.8



Challenge: Aufgaben 1.9, 1.10

