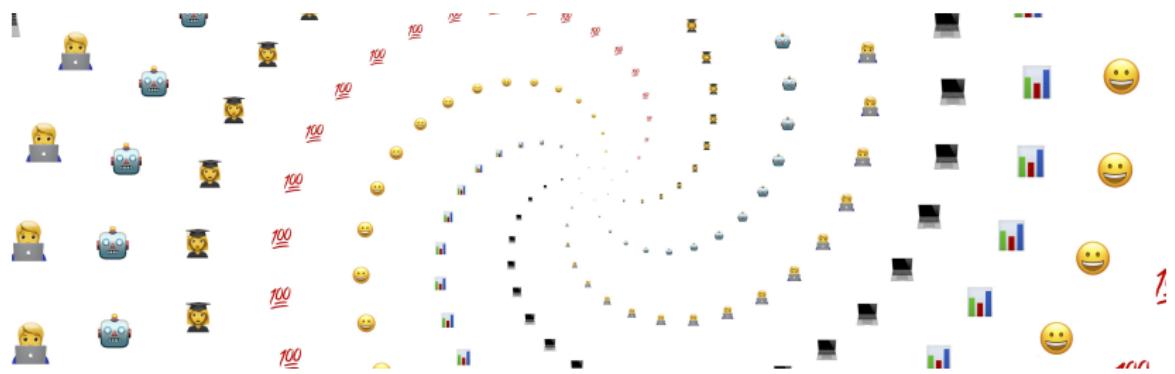


Datenintegrität

Fehler automatisch erkennen

Cyril Wendl

Fachschaft Informatik
Kantonsschule im Lee



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

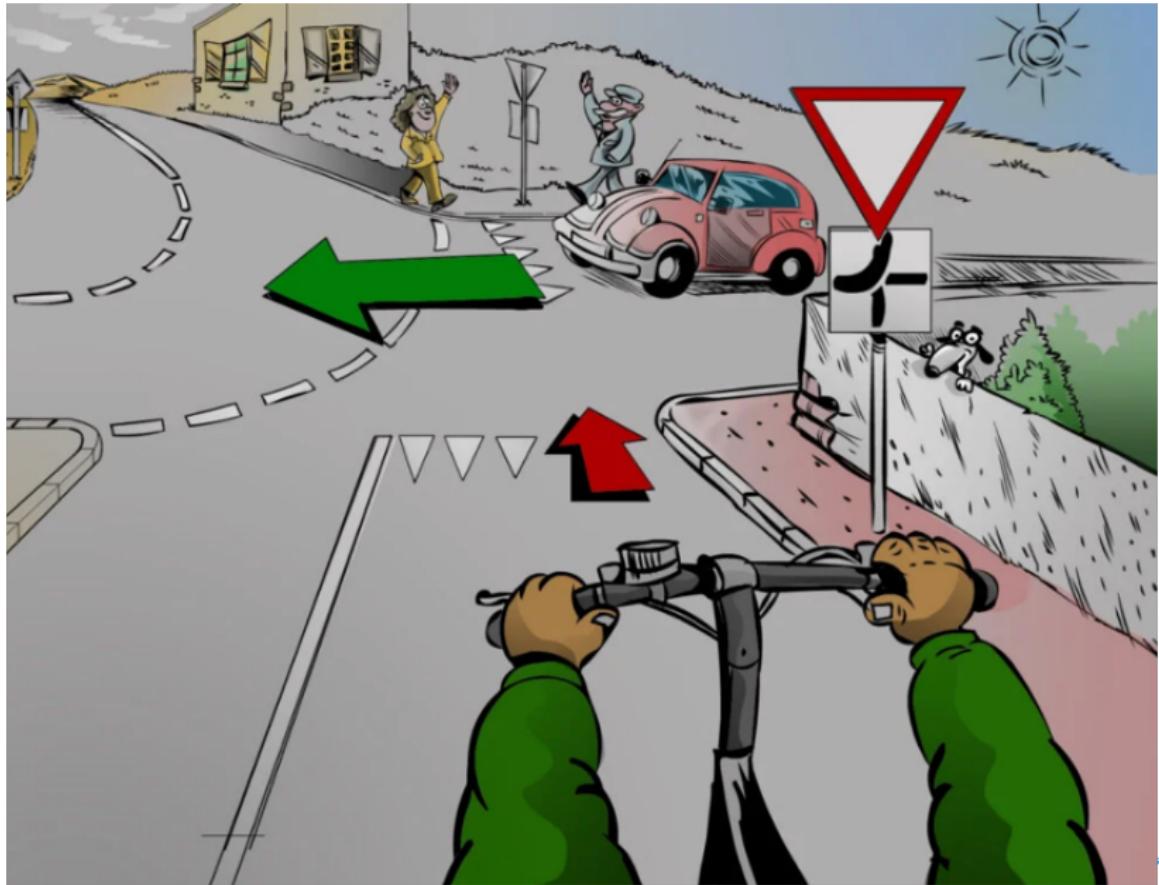


Weshalb gibt es überhaupt Fehler?

- ▶ 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 → 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?

	Kodierung₁	Kodierung₂	Kodierung₃
Weiss	00	00 <u>0000</u>	00 <u>000</u>
Gelb	01	01 <u>0101</u>	01 <u>011</u>
Blau	10	10 <u>1010</u>	10 <u>101</u>
Schwarz	11	11 <u>1111</u>	11 <u>110</u>

Welche Kodierung ist am besten?

- ▶ Kodierung₁: 0 Fehler erkannt
- ▶ Kodierung₂: 2 Fehler erkannt
- ▶ Kodierung₃: 2 Fehler erkannt (aber kürzer!)



Abstand einer Kodierung

ANNA, ENZO und HANS

A	N	N	A
<u>E</u>	N	Z	O
x	o	x	x

Abstand 3

A	N	N	A	
	<u>H</u>	A	N	S
	x	x	o	x

Abstand 3

E	N	Z	O	
	<u>H</u>	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
<hr/>					
o	x	o	x	o	x
Abstand 3					

0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0
<hr/>					
x	o	x	o	x	o
Abstand 3					

0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
<hr/>					
x	x	x	x	x	x
Abstand 6					

0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
<hr/>					
x	x	x	x	x	x
Abstand 6					

1	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1
<hr/>					
o	x	o	x	o	x
Abstand 3					

0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1
<hr/>					
x	o	x	o	x	o
Abstand 3					

Tabelle: Abstände zwischen allen Codewörtern der Kodierung₂

- ▶ 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 überschreitet

Auftrag

Skript „Error Checking“ auf Moodle

- ▶  1.7, 1.8
- ▶  Challenge: Aufgaben 1.9, 1.10

