



Übung 5 Zahlen und Codes

Josephine Loehle
jloehle@student.ethz.ch

Organisatorisches

Ein paar Informationen

- Der heutige Link funktioniert bis zum Ende des Semesters
- Erste Stunde wie immer Theorie
- Zweite Stunde Zeit zum Serien lösen in Breakout Rooms

Theorie

Zahlensysteme Definition (Das Dezimalsystem)

$$D = \sum_{i=-\infty}^{i=\infty} b_i \cdot R^i$$

Basis

Zwischen 0 und R-1

$$357 = 7 * 1 + 5 * 10 + 3 * 100 = 3 * 10^0 + 5 * 10^1 + 3 * 10^2$$

Gebräuchliche Zahlensysteme

- Dezimal
 - Basis = 10
- Binär (0b)
 - Basis = 2
- Hexadezimal (0x)
 - Basis = 16
 - $b = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$
- Oktal (0o)
 - Basis = 8

Umwandlung Dezimal zu System mit Basis R

- Ganze Zahl
 - Division mit R
 - Rest eintragen (von Rechts nach Links)
 - Quotient wieder Teilen bis dieser == 0
- Zahl zwischen 0 und 1
 - Mit R Multiplizieren
 - Zahl vor dem Komma eintragen (von Links nach Rechts)
 - Zahl vor dem Komma wegnehmen und wieder Multiplizieren bis ganze Zahl

Beispiel Dezimal zu System mit Basis R

42 =

0b

0o

0x

Umwandlung Binär zu Hex

- Viererpäckchen bilden (von hinten aus)
- Viererpäckchen umwandeln in Dezimal
- Zahlen >9 als Buchstaben schreiben und alles als Hex schreiben

Umwandlung Binär zu Oct

- Dreierpäckchen bilden (von hinten aus)
- Dreierpäckchen umwandeln in Dezimal
- Als Oct schreiben

Beispiel Binär zu Hex

$$200 = 0b11001000 = 0x$$

Beispiel Binär zu Oct

$$200 = 0b11001000 = 0o$$

Zweierkomplement

- Um negative Dualzahlen darstellen zu können

	VZ	Betrag
positiv	0	$MSB, MSB_{-1}, MSB_{-2}, \dots, LSB = X_{(2)} $
negativ	1	$\rightarrow X_{(2)} $ Bitweise invertieren \rightarrow Eine $1_{(2)}$ muss an der LSB Stelle addiert werden $\overline{MSB}, \overline{MSB_{-1}}, \overline{MSB_{-2}}, \dots, (\overline{LSB} + 1_{(2)})$

- 42 =

(8 Stellen)

Binärzahlen addieren

- “Normales” schriftliches addieren

	1	1	1		1	1				
		0	1	1	0	0	1	0	1	1
+		1	1	1	0	1	1	1	0	0
=	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1

Binärzahlen subtrahieren

- Negatives Zweierkomplement zur zu subtrahierenden Zahl bilden
- “Normales” schriftliches addieren

Binärzahlen addieren/subtrahieren – Beispiel

A=1101.111

B=111000.001

C = A - B =

Codes

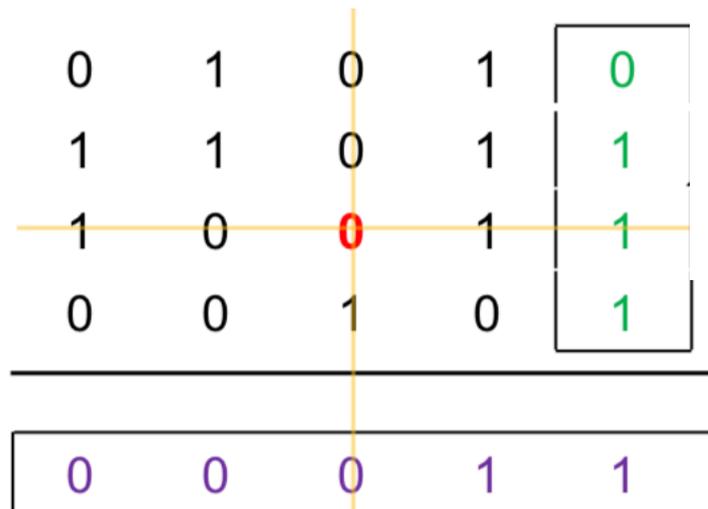
Binär	BCD	Excess-3	Aiken	4-2-2-1	Gray	O'Brien
0000	0		0	0	0	
0001	1		1	1	1	
0010	2		2	2	3	0
0011	3	0	3	3	2	
0100	4	1	4		7	4
0101	5	2			6	3
0110	6	3		4	4	1
0111	7	4		5	5	2
1000	8	5				
1001	9	6				
1010		7				9
1011		8	5			
1100		9	6	6	8	5
1101			7	7	9	6
1110			8	8		7
1111			9	9		8

Einzelne Ziffern in Binärdarstellung

Beim Zählen verändert sich immer nur eine Zahl

Fehlererkennung

- Code wird in regelmässigen Abständen (Tetrade) um ein Parity Bit ergänzt
 - **Even Parity Bit** = 0 wenn Anzahl 1 gerade
 - Odd Parity Bit = 0 wenn Anzahl 1 ungerade
- Am Ende des übertragenen Codes wird ein **Prüfwort** angehängt



Aufgabe

Teilaufgabe 1: Umrechnung zwischen Zahlensystemen und Dualzahloperationen

1. Wandeln Sie -52_{10} in eine 8-stellige Zweierkomplementzahl um. (1 Punkt)
2. Wandeln Sie die 8-stellige Zweierkomplementzahl 10111011_2 in die entsprechende ganzzahlige Dezimalzahl um. (1 Punkt)
3. Wandeln Sie die BCD Zahl $1001011110000010.01010011_{BCD}$ in eine Dezimalzahl um. (1 Punkt)
4. Wandeln Sie -15.44_{10} so genau wie möglich in eine Zweierkomplementzahl mit 5 Bits vor und 3 Bits nach dem Komma um. Was ist der Absolutbetrag des resultierenden Dezimalzahl Fehlers? (2 Punkte)
5. Wandeln Sie die folgende positive Binärzahl 1110110111.10011_2 in die entsprechende Hexadezimalzahl um. Bitte berücksichtigen Sie, dass es keine Zweierkomplementzahl ist. (1 Punkt)
6. Zwei positive Binärzahlen $A=111011.01_2$ und $B=110001.1011_2$ sind gegeben. Gesucht ist $C=A-B$. Geben Sie A, -B und C als Zweierkomplementzahlen (7 Bits vor dem Komma, 4 nach dem Komma) sowie C als Dezimalzahl an. (3 Punkte)