Technische Grundlagen der Informatik			Test 1 23.03.2018 90 Minuten Gruppe A
Matrikelnr.	Nachname	Vorname	Unterschrift

Deckblatt sofort ausfüllen und unterschreiben. Die Unterschrift bestätigt, dass Sie folgenden Text gelesen haben.

Bitte deutlich und nur mit **Kugelschreiber** schreiben. Verwenden Sie keine Korrekturhilfsmittel. Streichen Sie Passagen, die nicht gewertet werden sollen, deutlich durch.

Unleserliche Antworten werden nicht gewertet.

Geben Sie bei Rechenaufgaben immer den **Lösungsweg** an.

Es sind keine Hilfsmittel zugelassen. Dies inkludiert Bücher, Mitschriften, Smartphones, Taschenrechner etc.

Zusatzblätter werden nicht akzeptiert.

Bei Ankreuzfragen werden Minuspunkte auf Teilaufgaben übernommen. Das Minimum je Gesamtaufgabe beträgt 0 Punkte.

1	[8]	[ ]
2	[10]	[ ]
3	[9]	[ ]
4	[12]	[ ]
5	[13]	[ ]
6	[10]	[ ]
7	[6]	[ ]
8	[10]	[ ]
9	[12]	[ ]
10	[10]	[ ]
Summe	[100]	[ ]

---

1. *(_____ / 8 Punkte)* Stellen Sie die gegebene dezimale Zahl im IEEE 754 *Single Precision*-Format dar! Tragen Sie Ihre Lösung in einem der vorgedruckten Raster ein, indem Sie alle Felder ausfüllen, und geben Sie Ihren Rechenweg an.

128 64 32 16 8 4 2 1

$\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4} = 2^{-2}$

$64 + 2 + 0{,}25$

$$X = -(2^6 + 2^1 + 2^{-2})_{10}$$

$= -(66{,}25)_{10}$

1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Exponent

$e = 01111111$
$+ 00000110$
10000101

$66 : 2 = 0$
$33 : 2 = 1$
$16 : 2 = 0$
$8 : 2 = 0$
$4 : 2 = 0$
$2 : 2 = 0$
$1 : 2 = 1$
$0 : 2$

$-(1000010{,}01)_2$

$0{,}25 \cdot 2 = 0{,}5$
$0{,}5 \cdot 2 = 1$

$(1{,}00001001) \cdot 2^6$

Ersatzraster:

58

(128) + 32 + 16 + 8 + 2

2. (_____ / *10 Punkte)* Interpretieren Sie die Bitfolge '10111010' als codierte Zahl in der jeweils angegebenen Darstellung. Geben Sie den entsprechenden dezimalen Wert an!

Interpretation in Darstellung	Dezimaler Wert
Vorzeichen und Betrag	-58
Exzessdarstellung mit Exzess $e = (01110000)_2$	74
Zweierkomplement	-70
Festpunktzahl mit 4 Nachkommastellen	-3,652
$F(2, 5, -2, 3, true)$ analog zu IEEE 754	-1,652

10111010
-01110000
01001010
64 8 2 n

ZW: 01000101
+ 1
01000110
64 42

2+8+32+256 = 298
+ 42

$2+4+8+16$
30

3. (____ / 9 Punkte) Für eine Zahl Z kennen Sie die Exzessdarstellung $Z_e = (00011110)_2$ mit Exzess e.

(a) Nehmen Sie an, der decodierte dezimale Wert der Zahl Z beträgt $(-12)_{10}$. Berechnen Sie den Exzess e und geben Sie diesen binär **und** dezimal an.

$Z_e = Z + e$

$Z_e - (-2) = e$

$e = (42)_{10}$

$e = (00101010)_2$

$$\begin{array}{r} 00011110 \\ +\ 00001100 \\ \hline 00101010 \end{array}$$

$32 \quad 8 \quad 2$

(b) Nehmen Sie an, der Exzess e ist $(00011110)_2$. Addieren Sie die in Exessdarstellung gegebene Zahl $X_e = (32)_{10}$ zu Z_e und geben Sie das Ergebnis Y_e in Exzessdarstellung binär an. Berücksichtigen Sie dabei die Rechenregeln für Zahlen in Exessdarstellung.

$Z_e - X_e = 0$

$Z_e = (00011110)_2$

$e = (00011110)_2$

$X_e = (00100000)_2$

$Y_e = Z_e + X_e - e$

$Y_e = X_e$

$Y_e = (00100000)_2$

4. (_____ / *12 Punkte*)

(a) Es sind die folgenden Zahlen gegeben:

$X = (24.3)_8$

$Y = (6.2)_8$

Berechnen Sie $X * Y$ in einem beliebigen Zahlensystem. Geben Sie das Ergebnis **binär** an.

$X = (24,3)_8$ $= (010\ 100,011)_2$

$Y = (6,2)_8$ $= (110,010)_2$

$X \cdot Y = (10100,011) \cdot (110,01)$

10100011

1010001100

10100011

$X \cdot Y = (1111111,01011)_2$

(b) Stellen Sie die Zahl $(23.4)_{10}$ im Hexadezimalsystem auf eine Nachkommastelle genau dar. Runden Sie dabei mittels *round to even*.

$23 : 16 = 7$

$1 : 16 = 1$

$0 : 16$

$0,4 \cdot 16 = 6,4$

0 4

24

0 6,4

$(17,6666)_{16} \Rightarrow (17,6)_{16}$

(c) Bei Rundung durch Abschneiden (*truncate*) werden alle reellen Zahlen aus einem Intervall $[a, b[\subset \mathbb{R}$ auf dieselbe Binärzahl abgebildet. Geben Sie die **dezimalen** Werte a, b für das Intervall an, in dem die Zahl $(0.4)_{10}$ bei Rundung auf drei binäre Nachkommastellen liegt.

$(0,4)_{10} = (0,011|0\ 0110.)_2$

$[0,375; 0,5[$

$0,4 \cdot 2 = 0,8$

$0,8 \cdot 2 = 1,6$

$0,6 \cdot 2 = 1,2$

$0,2 \cdot 2 = 0,4$

$(0,011)_2 = (0,375)$

$2^{-2} + 2^{-3}$

$\frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$

$3 : 8 = 0,375$

30

60

40

5. (_____ / *13 Punkte*) Es gilt das aus der Übung bekannte Gleitpunktformat $\mathbb{F}(2, 11, -14, 15, true)$ mit Formatbreite 16 Bit und **impliziter** Darstellung des ersten Bits. Mit Ausnahme der kleineren Formatbreite ist das Gleitpunktformat analog zum IEEE 754 *Single Precision*-Format aufgebaut.

(a) Wandeln Sie die Zahlen X und Y in das vorgegebene Gleitpunktformat um. Geben Sie den Rechenweg an und runden Sie gegebenenfalls mittels *round to even*!

$$X = (26.7017)_8$$
$$Y = (-B.51B)_{16}$$

X:	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
Y:	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1

e: 01111
00100
10011

01111
00011
10010

$X = (010\ 110,111\ 000\ 001\ 111)_2$

$= (1,0110111000001111)_2 \cdot 2^4$

$Y: (1011,0101\ 0001\ 1011)_2$

$= (1,0110101000110111)_2 \cdot 2^3$

(b) Addieren Sie die gegebenen IEEE 754 Zahlen A und B binär und stellen Sie das Ergebnis wieder im gegebenen Format dar.
Runden Sie dabei mittels *round to nearest* und bei $x = \hat{x}$ mit *round to even*. Geben Sie bei den Zwischenschritten die Werte von Guard-, Round- und Sticky-Bits an.

$$A = (0\,01111\,0110101101)_2$$
$$B = (0\,10010\,1001001001)_2$$

1 + 2 + 4 + 8 = 15
16 + 2 = 18

0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

A: 0 10010 0010110101   G R S: 1 0 1
+1001001001   0 0 0
1011111110   1 0 1

6. (_____ / *10 Punkte)* Lösen Sie folgende Aufgaben:

Kreuzen Sie an, ob es sich um wahre oder falsche Aussagen handelt.
(richtig: +2 Punkte, falsch: -2 Punkte, keine Antwort: 0 Punkte; Minimum: 0 Punkte)

wahr	falsch	
☒	○	Beim Addieren von Gleitpunktzahlen im IEEE 754–Zahlensystem gilt Kommutativität.
○	○	Im Einerkomplement sind mit m Bits genau 2^m verschiedene Codierungsmuster darstellbar. ?
○	○	Im IEEE 754 *Single Precision*–Format können alle rationalen Zahlen im Intervall $[-1; 0]$ exakt dargestellt werden.
○	☒	Im Zweierkomplement gibt es für die Zahl 0 zwei Darstellungen.
○	○	Wenn das MSB (most-significant bit) einer Zahl in Exzessdarstellung 0 ist, handelt es sich immer um eine positive Zahl.

7. (_____ / 6 *Punkte*) Gegeben ist der folgende beschädigte EAN-13 Barcode, dessen schadhafte Stelle mit einem schwarzen Balken überdeckt ist:

0 791234 5[redacted]7901

(a) Kennzeichnen Sie die implizite Ziffer und die Prüfziffer des gegebenen EAN-13 Barcodes (durch Einkreisen und Unterstreichen).

(b) Ermitteln Sie mittels Prüfgleichung den Wert der beschädigten und somit unbekannten Stelle.

$$z_1 + 3z_2 + z_3 + 3z_4 + z_5 + 3z_6 + z_7 + 3z_8 + z_9 + 3z_{10} + z_{11} + 3z_{12} + p \equiv 0 \ mod \ 10$$

9

$0 + 3 \cdot 7 + 9 + 3 \cdot 1 + 2 + 3 \cdot 3 + 4 + 3 \cdot 5 + x + 3 \cdot 7 + 9 + 3 \cdot 0 + 1$

$21 - 30 - 33 - 35 - 44 - 48 - 63$ —— $84 - 93 - + 93 - 94$

$94 + x \equiv 0 \ mod \ 10$

$x = 6$

$1+1=0$ $-1=1$

8. (____ / 10 Punkte) Bei einer mittels Polynomcodierung gesicherten Übertragung wird das Codewort '011011100111' empfangen. Das Generator-Polynom sei: $G(x) = x^3 + x^2 + 1$

(a) Geben Sie den Sicherungsanhang binär an. $T(x) = x^{10} + x^9 + x^7 + x^6 + x^5 + x^2 + x + 1$

$(111)_2$ da $r = 3$

(b) Geben Sie den Grad r des Generatorpolynoms an.

3

(c) Ist bei der Übertragung eine erkennbare Störung aufgetreten? Führen Sie zur Überprüfung die Polynomdivision durch und begründen Sie.

$(x^{10} + x^9 + x^7 + x^6 + x^5 + x^2 + x + 1) : (x^3 + x^2 + 1) = x^7 + x^3 - 1$ => Störung da Rest entsteht

$x^{10} + x^9 + x^7$

$0 \quad 0 \quad 0 + x^6 +$

$-x^6 + x^5 + x^3$

$0 - x^5 - x^3 + x^5$

$-x^3 - x^2 - 1$

$0 - \cancel{x^2} - 1 + \cancel{x^2}$ Rest

9. (____ / *12 Punkte)* Gegeben sei ein Hamming-Code. $C = P + D$

(a) Welche Länge in Bit können die **Code**wörter des Hamming-Codes maximal haben, wenn dieser 3 Prüfbit p_1, p_2, p_3 besitzt?

$2^0, 2^1, 2^2 = 4$ $2^3 = 8$

7 bits

(b) Welche Länge in Bit können die **Daten**wörter des Hamming-Codes maximal haben, wenn dieser 4 Prüfbit p_1, p_2, p_3, p_4 besitzt?

$2^0, 2^1, 2^2, 2^3 = 8$ $2^4 = 16$

$15 - 4 = 11$

11 Bits

(c) Berechnen Sie das 9 Bit lange Codewort zum Datenwort '11010'.

Codewort: 101010100

c_1 c_2 c_3 c_4 c_5 c_6 c_7 c_8 c_9
p_1 p_2 p_3 p_4

2^0 $p_1 = (c_3 + c_5 + c_7 + c_9) \bmod 2 = 1$

$p_2 = (c_3 + c_6 + c_7) \bmod 2 = 0$

$p_3 = (c_5 + c_6 + c_7) \bmod 2 = 0$

$p_4 = (c_9) \bmod 2 = 0$

(d) Angenommen, Sie empfangen das Codewort '111010011'. Überprüfen Sie das Codewort auf möglicherweise bei der Übertragung aufgetretene Fehler und geben Sie gegebenenfalls die Nummer des gestörten Code-Bits und das korrigierte **Code**wort an.

c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	c_6	c_7	c_8	c_9
p_1	p_2	1	p_3	1	0	0	p_4	1
1	1		0					

korrigiert: 111001111

$c_5 = 0$

$c_7 = 1$

$c_6 = 1$

$p_4 = (c_9) \bmod 2 = 1 = 1$ ✓

$p_3 (c_5 + c_6 + c_7) \bmod 2 = 1 \neq 0$ => Fehler

$p_2 (c_3 + c_6 + c_7) \bmod 2 = 1 = 1$ ✓

$p_1 (c_3 + c_5 + c_7 + c_9) \bmod 2 = 1 = 1$ ✓

10. *(____ / 10 Punkte)* Gegeben ist ein Code C, bestehend aus folgenden Codewörtern:

$$C = \{0001, 0010, 0100, 1000\}$$

(a) Welche Hamming-Distanz d hat der Code C ?

$d = 2$

(b) Fügen Sie jedem Codewort aus C ein Paritätsbit (gerade Parität) hinzu. Welche Hamming-Distanz besitzt der resultierende Code D?

$d = 2$ da überall eine 1 hinzugefügt wird

(c) Kreuzen Sie an, ob die nachfolgenden Aussagen auf den gegebenen Code C zutreffen!
(richtig: +2 Punkte, falsch: -2 Punkte, keine Antwort: 0 Punkte)

trifft zu	trifft nicht zu	
☒	○	Der Code ist zyklisch.
○	☒	Der Code ist linear.
☒	○	Der Code ist ein Blockcode.