Technische Grundlagen der Informatik			Test 1 **24.03.2017** 90 Minuten **Gruppe A**
Matrikelnr.	Nachname	Vorname	Unterschrift

Deckblatt sofort ausfüllen und unterschreiben!

Bitte deutlich und nur mit **Kugelschreiber** schreiben. Verwenden Sie keinen Tipp-Ex oder dergleichen. Unleserliche Antworten werden nicht gewertet!

Geben Sie bei Rechenaufgaben den **Lösungsweg** an!

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

Zusatzblätter werden nicht akzeptiert!

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

1	[7]	[ ]
2	[10]	[ ]
3	[7]	[ ]
4	[8]	[ ]
5	[13]	[ ]
6	[14]	[ ]
7	[10]	[ ]
8	[10]	[ ]
9	[12]	[ ]
10	[9]	[ ]
Summe	[100]	[ ]

---

1. *(7 Punkte)* Eine Zahl z heißt symmetrisch im Zahlensystem zur Basis b, wenn ihre Darstellung im jeweiligen Zahlensystem von vorne und hinten gelesen dieselbe Ziffernfolge ergibt.

   Beispiele: $(66)_{10}$, $(313)_{10}$, $(1001)_2$, $(33)_8$.

   Beachten Sie, dass führende Nullen nicht berücksichtigt werden; $(0110)_2$ *ist daher nicht symmetrisch!*

   (a) Können Zahlen die im Zehnersystem gerade sind im Binärsystem symmetrisch sein? Begründen Sie Ihre Antwort.

   nein weil gerade Zahle ganz links eine 0 im Binärsystem haben

   (b) Finden Sie alle Zahlen $(9)_{10} < z < (100)_{10}$ (zweistellige Zahlen im Zehnersystem), sodass z sowohl im Zehner- als auch im Binärsystem symmetrisch ist.

   $2^n \pm 1$ binär sym. $(9)_{10} = (1001)$ $(100)_{10} = (1100100)_2$ ×

   $(11) = (1011)_2$ × $(44)_{10} = (101100)_2$ × $(88)_{10} = (1011000)_2$ ×

   $(22) = (10110)_2$ × $(55)_{10} = (110111)_2$ × $(99)_{10} = (1100011)_2$ ✓

   $(33) = (100001)_2$ ✓ $(66)_{10} = (1000010)_2$ ×

   $(77)_{10} = (1001101)_2$ ×

64 · 8
512

2. *(10 Punkte)* Lösen Sie folgende Aufgaben:

(a) Gegeben ist die 12 Bit lange Zahl z in oktaler Notation: $z = (2162)_8$
Wandeln Sie die Zahl z in die dezimale Darstellung um!

$2 \cdot 8^3 + 8^2 + 6 \cdot 8 + 2$
1024 + 64 + 48 + 2

$(1138)_{10}$

(b) Interpretieren Sie die Bitfolge '1|111,1000' als codierte Zahl in der jeweils angegebenen Darstellung. Geben Sie den entsprechenden dezimalen Wert an!

Interpretation in Darstellung	Dezimaler Wert
Exzessdarstellung mit Exzess $e = (64)_{10}$	184
Zweierkomplement	-8
Festpunktzahl mit 4 Nachkommastellen	-7,5
$\mathbb{F}(2, 5, -2, 3, true)$ analog zu IEEE 754 *Single Precision*	-24

Notizen:

11111000
− 01000000
10111000
128 32 16 8
40
56
184

00000111
00001000

111
− 011
100 = 2^4

$(1{,}1000) \cdot 2^4 = 11000$

3. *(7 Punkte)* Die Zahl $Z = (00011100)_2$ ist in einer Exzessdarstellung mit Exzess e codiert. Der decodierte dezimale Wert der Zahl Z beträgt $(-14)_{10}$.
Berechnen Sie den Exzess e und geben Sie diesen binär <u>**und**</u> dezimal an!

$Z_e = 28$

$Z = (-14)$

$e = (42)$

$Z_e = Z + e$

$$\begin{array}{r} 00011100 \\ +\,00001110 \\ \hline 00101010 \end{array}$$

32 8 2

42

4. *(8 Punkte)* Stellen Sie die gegebene dezimale Festpunktzahl im IEEE 754 *Single Precision*-Format dar! Tragen Sie Ihre Lösung in den vorgedruckten Raster ein, indem Sie alle Felder ausfüllen, und geben Sie Ihren Rechenweg an!

$$X = -(2^6 + 2^2 + 2^{-2})_{10} = (-1000100{,}01)_2$$

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

$(-1000100{,}01)_2 = -(1{,}00010001)_2 \cdot 2^6$

$$\begin{array}{r} e: 01111111 \\ +\,00000110 \\ \hline 10000101 \end{array}$$

5. *(13 Punkte)* Es gilt das aus der Übung bekannte Gleitpunktformat $\mathbb{F}(2, 11, -14, 15, \textit{true})$ 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.

Gegeben sind zwei Zahlen X und Y:

$$X = (26,4307)_8$$
$$Y = (-A,30B)_{16}$$

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

$c = 01111$
00100
10011

$X = (010110,100\ 011\ 000\ 111)_2 = (1,0110\ 100\ 011\ 000\ 111)_2 \cdot 2^4$

$= 0\ 10011\ 0110\ 100\ 011$

$e = 01111$
00011
10010

$Y = -(1010,0011\ 0000\ 1011)_2 = (1,010\ 0011\ 0000\ 1011)_2 \cdot 2^3$

$= 1\ 10010\ 010\ 0011\ 000$

(b) Berechnen Sie binär $A + B$ 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 die Werte von Guard- und Round-Digit sowie des Sticky-Bits an!

21

$$A = (1\ 10101\ 0110101100)_2$$
$$B = (1\ 10001\ 1001001001)_2$$

17

$B = (1\ 10101\ 0001100100\ 101$

$+\ 0110101100\ 000$

$1000010000\ 101$

1

$A + B = 1\ 10101\ 1000010001$

6. *(14 Punkte)* Lösen Sie folgende Aufgaben:

(a) 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	
○	○	Im IEEE 754 *Single Precision*–Format können nicht alle rationalen Zahlen im Intervall $[-1; +1]$ exakt dargestellt werden.
○	☒	Wenn das MSB einer Zahl in Exzessdarstellung 1 ist, handelt es sich immer um eine positive Zahl.
○	○	Im Einerkomplement sind mit m Bits genau $2^m + 1$ verschiedene Zahlen darstellbar.
☒	○	Im Einerkomplement gibt es für die Zahl 0 zwei Darstellungen.
○	☒	Beim Rechnen mit Gleitpunktzahlen der IEEE 754–Zahlensysteme gilt Assoziativität.
☒	○	Bei der Einerkomplementdarstellung gilt die Ordnungsrelation getrennt innerhalb der positiven und negativen Zahlen.

(b) Stellen Sie den gegebenen Sonderfall des IEEE 754 Single Precision–Format dar! Tragen Sie Ihre Lösung vollständig in dem vorgedruckten Raster ein!

$-\infty$

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

Notizen:

7. *(10 Punkte)* Gegeben ist der folgende beschädigte EAN-13 Barcode, dessen schadhafte Stelle mit einem schwarzen Balken überdeckt ist:

3 682166 001[redacted]37

(a) Kennzeichnen Sie die implizite Ziffer und die Prüfziffer des gegebenen EAN-13 Barcodes!

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

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

$3 + 3\cdot 6 + 8 + 2\cdot 3 + 1 + 6\cdot 3 + 6 + 0\cdot 3 + 0 + 1\cdot 3 + x + 3\cdot 3 + 7 \equiv 0 \bmod 10$

18, 6, 18, 0, 3, 9

21, 29, 35, 36, 54, 60, 63, 72, 79

$79 + x \equiv 0 \bmod 10$

$x = 1$

(c) Ein EAN-13-Barcode besteht aus 95 gleich breiten Bereichen (= Bits), wobei jeder Bereich schwarz (= 1) oder weiß (= 0) sein kann. Die Randsymbole sind 3 Bit breit, das Trennsymbol in der Mitte 5 Bit.
Berechnen Sie, mit wie vielen Bits beim EAN-13-Barcode eine Ziffer codiert wird!

$95 - 11$ Bit $= 84$

84 bits alle Ziffern

$84 : 12 = 7$

7 Bits pro Ziffer

Notizen:

8. *(10 Punkte)* Bei einer mittels Polynomcodierung gesicherten Übertragung wird das Codewort '1011011110100' empfangen. Das Generator-Polynom sei: $G(x) = x^4 + x^2 + x$

(a) Ist bei der Übertragung eine erkennbare Störung aufgetreten? Führen Sie zur Überprüfung die Polynomdivision durch und begründen Sie! Geben Sie den Grad r des Generator-Polynoms an!

r von G(x) = 4

$T(x) = x^{11} + x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^2$

$(x^{11} + x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^2) : (x^4 + x^2 + x) = x^7 + x^2 + x + 0$

$x^{11} + x^9 + x^8$

$0 \; 0 \; 0 + x^6$

$- x^6 + x^4 + x^3$

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

$- x^5 + x^3 + x^2$

$0 - x^4 - 2x^3 - x^2 + x^5$

$-2x^3 - x^4 + x^2$

$= -2x^3$ Rest

=> Störung aufgetreten

(b) Beschreiben Sie kurz die Schritte, die zur Decodierung eines empfangenen Polynoms $T(x)$ notwendig sind! Woran erkennt man, dass ein Übertragungsfehler aufgetreten ist?

Übertragungsfehler wenn $\frac{T(x)}{G(x)}$ ein Rest ergibt bzw wenn gilt

$G(x) \nmid T(x)$

teilt nicht

empfange Polynom wird durch Generatorpolynom dividiert um zu decodieren

9. *(12 Punkte)* Gegeben sei ein Hamming-Code.

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

$C_1\ C_2\ C_3\ C_4\ C_5\ C_6\ C_7\ C_8$

$P_1\ P_2\ \ P_3\ \ P_4$

7 Bit

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

$15 - 4 = 11$ Bit

(c) Berechnen Sie das 7 Bit lange Codewort zum Datenwort 1010 !

$C_1\ C_2\ C_3\ C_4\ C_5\ C_6\ C_7$

$\quad\ \ \ 1\ \ \ \ 0\ 1\ 0$

Codewort: (1011010)

$P_1 = (C_3 + C_5 + C_7) \bmod 2 = 1$

$P_2 = (C_3 + C_6 + C_7) \bmod 2 = 0$

$P_3 = (C_5 + C_6 + C_7) \bmod 2 = 1$

(d) Angenommen, Sie empfangen das Codewort '0011010'. Überprüfen Sie das Codewort auf möglicherweise bei der Übertragung aufgetretene Fehler und geben Sie gegebenenfalls das korrigierte **Codewort** an!

$P_1\ P_2\ \ \ P_3$

$C_1\ C_2\ C_3\ C_4\ C_5\ C_6\ C_7$

$0\ \ 0\ \ 1\ \ 1\ \ 0\ \ 1\ \ 0$

richtig (0001111)

$P_1 = (C_3 + C_5 + C_7) \bmod 2 = 1 \neq 0$

$P_2 = (C_3 + C_6 \cdot C_7) \bmod 2 = 0 = 0$ ✓

$P_3 = (C_5 + C_6 + C_7) \bmod 2 = 1 = 1$ ✓

$C_3 = 0$

$C_5 = 1$

$C_7 = 1$

Platz für Notizen:

10. *(9 Punkte)* Gegeben ist ein Code C, bestehend aus folgenden Codewörtern:

$$C = \{0000,\ 1100,\ 0011,\ 1111\}$$

(a) Welche Hamming-Distanz d hat der Code C ? Begründen Sie Ihre Antwort!

$d = 2$ da minimalster Unterschied zwischen zwei Codewörtern bei 2 liegt

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

00000
11000
00110
11110

immer noch 2

$\oplus$ 1100
0011
1111

1111
$\oplus$ 0011
1100

(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	
O	~~O~~	Der Code ist zyklisch.
~~O~~	O	Der Code ist linear.
~~O~~	O	Der Code ist ein Blockcode.

Platz für Notizen: