Allgemeine Hinweise: Versuchen Sie beim Lösen der Beispiele *keine elektronischen Hilfsmittel* zu verwenden – beim Test werden Sie diese nicht zur Verfügung haben.
Damit ein Beispiel anerkannt wird, muss ein Lösungsweg erkennbar sein und es müssen alle enthaltenen Teilaufgaben gelöst sein. Ein korrektes Endergebnis ist nicht zwingend erforderlich!
Deadline für das Ankreuzen und Hochladen der Lösungen in TUWEL: Donnerstag, 20.10.2016, 13:00 Uhr (Toleranzzeit ohne Gewähr, verspätete Abgaben per E-Mail werden ausnahmslos nicht akzeptiert!)

Aufgabe 1: Zahlenumwandlungen

Gegeben sind die folgenden Dezimalzahlen:

$$A = (-17.843)_{10}$$
$$B = (20.03125)_{10}$$

Wandeln Sie die Zahlen A und B direkt in die nachfolgend angegebenen Zahlensysteme um. Geben Sie das Ergebnis auf n Nachkommastellen genau an. Runden Sie Ihr Ergebnis durch *round to nearest* (optimale Rundung) auf n Nachkommastellen. Falls es zwei nächstliegende Zahlen gibt, verwenden Sie *round away from zero*. Geben Sie Ihre Berechnungen sowie die verwendete Rundungsmethode an!

a) Binärsystem, $n = 3$

b) Hexadezimalsystem, $n = 2$

c) Quarternäres Zahlensystem (Basis $b = 4$), $n = 2$.

Aufgabe 2: Zahlenumwandlungen

Führen Sie die folgenden Umwandlungen *ohne* Umweg über das Dezimalsystem durch.

a) Wandeln Sie die Binärzahl $(1011111.111011)_2$ in eine Hexadezimalzahl um!

b) Wandeln Sie die quarternäre Zahl $(132.31)_4$ in eine Binärzahl um!

c) Wandeln Sie die ternäre Zahl $(2211.102)_3$ in eine Zahl zur Basis b=9 um!

Aufgabe 3: Rechnen im Binärsystem

Es sind die folgenden Binärzahlen gegeben:

$$A = (110101.11)_2$$
$$B = (11001.10)_2$$
$$C = (100.1)_2$$
$$D = (-10.01)_2$$

Führen Sie mit diesen Zahlen die folgenden arithmetischen Operationen binär(!) durch. Berechnen Sie die Ergebnisse exakt und geben Sie Ihren Rechenweg an!

a) Addition: $A + B$

b) Subtraktion: $A - B$

c) Multiplikation: $A * D$

d) Division: B/C

Aufgabe 4: Zahlendarstellungen

Es sind folgende Zahlen gegeben:

$$A = (-264)_8$$
$$B = (295)_{10}$$
$$C = (0)_{16}$$

Geben Sie die Zahlen A, B und C als 10 Bit lange Maschinenwörter in den nachfolgenden Zahlendarstellungen jeweils in binärer und in hexadezimaler Notation an. Falls es in einer Zahlendarstellung für dieselbe Zahl unterschiedliche Darstellungen gibt, geben Sie alle an!

Beispiel:

binäre Notation:	$(01\ 1110\ 0111)_2$
hexadezimale Notation:	$(1E7)_{16}$

a) Vorzeichen und Betrag

b) Einerkomplementdarstellung

c) Zweierkomplementdarstellung

d) Exzessdarstellung (Exzess $= 2^9 - 1$)

Aufgabe 5: Rechnen in unterschiedlichen Zahlendarstellungen

Folgende Bitmuster sind gegeben: $Z_1 = (00011101)_2$ und $Z_2 = (10101100)_2$.
Interpretieren Sie Z_1 und Z_2 als Binärzahlen, die beide jeweils in einer der nachfolgend angegebenen Darstellungen a) bis c) codiert sind. Führen Sie damit die Berechnung

$-(Z_1 + Z_2)$ (Addition von Z_1 und Z_2 und anschließende arithmetische Negation des Ergebnisses)

mit einer Maschinenwortlänge von 8 Bit binär(!) durch und geben Sie Zwischenschritte an. Geben Sie das Ergebnis der Berechnung <u>auch als decodierte Dezimalzahl</u> an!

a) Darstellung durch Vorzeichen und Betrag

b) Zweierkomplementdarstellung

c) Exzessdarstellung mit Exzess $= (10001011)_2$

Aufgabe 6: Genauigkeit von Zahlenumwandlungen

Wandeln Sie die Zahl $(3.0125)_{10}$ in eine Binärzahl mit 3 Nachkommastellen um – alle weiteren Nachkommastellen werden abgeschnitten (*truncate*, Rundung durch Abschneiden).

a) Berechnen Sie den absoluten <u>und</u> den relativen Rundungsfehler, der bei der Umrechnung ins Binärsystem entstanden ist (siehe *Informatik, Grundlagen*, 5. Auflage, Kapitel 8.6.2).

b) Durch die Rundung werden alle reellen Zahlen aus einem Intervall $[a, b[\in \mathbb{R}$ auf dieselbe Binärzahl abgebildet. Geben Sie die dezimalen Werte a, b für das Intervall an, in dem $(3.0125)_{10}$ liegt!

Aufgabe 7: IEEE 754 Gleitpunktzahlen

Stellen Sie die nachfolgenden Zahlen A und B im *Single Precision*-Format (mit implizitem ersten Bit) des IEEE 754 Gleitpunkt-Zahlensystems dar (vgl. *Informatik Grundlagen*, 5. Auflage, Kapitel 8.5)!

$A = (0.3C8)_{16}$ $\qquad\qquad$ $B = (-142.606)_8$

Aufgabe 8: Codierung von Gleitpunktzahlen

Gegeben ist ein Gleitpunkt-Zahlensystem $F(2, 6, -6, 7, true)$, die Codierung erfolgt analog zum IEEE 754 *Single Precision*-Format.

Hinweis: Durch diese Vorgabe folgt unter anderem, dass obiges Format eine implizite Darstellung des ersten Bits verwendet und somit eine Wortlänge von 10 Bit (1 Bit Vorzeichen, 4 Bit Exponent und 5 Bit Mantisse) besitzt. Weiters ergibt sich $(7)_{10} = (111)_2$ für den Exzess des Exponenten.

In diesem Gleitpunkt-Zahlensystem sind die nachfolgenden Codewörter gegeben. Geben Sie zu jedem Codewort die entsprechende Dezimalzahl oder die symbolische Bedeutung (z.B.: $+\infty$, NaN, ...) an!

a) 1 0000 00000

b) 0 0000 01000

c) 0 1111 00000

d) 1 1111 00001

e) 0 1110 10000