

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich  
 Lehrstuhl für Informatik 12  
 (Hardware-Software-Co-Design)  
 Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

## 1. Miniklausur Grundlagen der Technischen Informatik

29. Nov 2018

|                |  |
|----------------|--|
| Vorname        |  |
| Nachname       |  |
| Matrikelnummer |  |

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
| Mo 16–18 <input type="checkbox"/><br>01.255-128<br>Florian Frank    | Di 10–12 <input type="checkbox"/><br>0.031-113<br>Florian Frank     | Di 10–12 <input type="checkbox"/><br>00.152-113<br>Tim Lukas Diezel | Di 10–12 <input type="checkbox"/><br>K2-119<br>Linda Stadter     | Di 14–16 <input type="checkbox"/><br>01.150-128<br>Marius Fleischer |
| Di 14–16 <input type="checkbox"/><br>H16<br>Paul Bergmann           | Di 14–16 <input type="checkbox"/><br>0.031-113<br>Noah Lewis        | Mi 12–14 <input type="checkbox"/><br>02.133-128<br>Johannes Weidner | Mi 16–18 <input type="checkbox"/><br>00.151-113<br>Merlin Danner | Mi 16–18 <input type="checkbox"/><br>0.154-115<br>Noah Lewis        |
| Do 8–10 <input type="checkbox"/><br>00.152-113<br>Alexander Dietsch | Do 10–12 <input type="checkbox"/><br>02.134-113<br>Marius Fleischer | Do 14–16 <input type="checkbox"/><br>00.151-113<br>Lukas Panzer     | Fr 12–14 <input type="checkbox"/><br>R4.11<br>Richard Dirauf     | Fr 12–14 <input type="checkbox"/><br>00.152-113<br>Tim Lukas Diezel |

Termin bitte ankreuzen, da die Rückgabe in den Übungen erfolgt!

|                  |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Aufgabe</b>   | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>Σ</b> |
| Max. Punkte      | 10       | 10       | 10       | 30       |
| Erreichte Punkte |          |          |          |          |

**Aufgabe 1 (Diskretisierung, Codierung und Informationsgehalt)**

(10 Punkte)

Die folgenden Aufgaben behandeln eine Digitalkamera.

- a) Ihr Bildsensor bestehe aus drei Typen von Zellen, jeweils für die Farbkanäle Rot, Grün und Blau. Jeder Zellentyp wandelt die Intensität von Licht des entsprechenden Farbkanals in elektrische Spannung  $V_R$ ,  $V_G$  bzw.  $V_B$  um. Die Spannungen liegen jeweils im Intervall  $[0 \text{ V}, 1,28 \text{ V})$  und werden als natürliche Zahl wertediskretisiert, wobei 0 das halboffene Intervall  $[0, u)$  V abdecke, analog 1 das Intervall  $[u, 2u)$  V, usw.

- i) Werde jeder Farbkanal mit 8 Bit wertediskretisiert. Welchen Spannungen entspricht die folgende in HTML-Darstellung, das heißt hexadezimal, gegebene Farbe? (4 Punkte)

$$RGB = 80C0FF_{16} \Rightarrow (V_R, V_G, V_B) =$$

- ii) Das menschliche Auge ist am empfindlichsten für Grüntöne, weshalb der Grünkanal mit einem Bit mehr als jeweils Rot und Blau diskretisiert werden soll. Mit wie vielen Bit ist Grün diskretisiert, wenn genau  $2^{16} = 65536$  Farben dargestellt werden sollen? (1 Punkt)

- b) Die durch die Digitalkamera aufgenommenen Bilder sollen als JPEG-Dateien gespeichert werden. Der erste Schritt ist die diskrete Kosinustransformation der  $8 \times 8$ -Blöcke, in die das Bild aufgeteilt wird.

- i) Warum werden die  $8 \times 8$ -Blöcke anschließend quantisiert, das heißt jeder Pixel durch einen festgelegten Wert geteilt? (1 Punkt)

- ii) Wieso werden die quantisierten  $8 \times 8$ -Blöcke in einem Zickzackmuster abgetastet? (1 Punkt)

- c) Der Besitzer der Kamera fotografiert gerne Hunde, Katzen und Vögel. Bisher hat er 64 Bilder von Hunden, 32 von Katzen und 32 von Vögeln geschossen.

- i) Berechnen Sie den Informationsgehalt der Aussage „Ein zufällig gewähltes Bild zeigt einen Hund.“ (1 Punkt)

- ii) Berechnen Sie die Entropie dieser Quelle. (2 Punkte)

**Aufgabe 2 (Zahlensysteme und optimale Codes)**

(10 Punkte)

a) Konvertieren Sie die Binärzahl 1010 1010 unter Berücksichtigung des jeweils angegebenen Formats in das Dezimalsystem.

i) Vorzeichenlos: (1 Punkt)

ii) Vorzeichen-Betrag: (1 Punkt)

iii) 2er-Komplement: (1 Punkt)

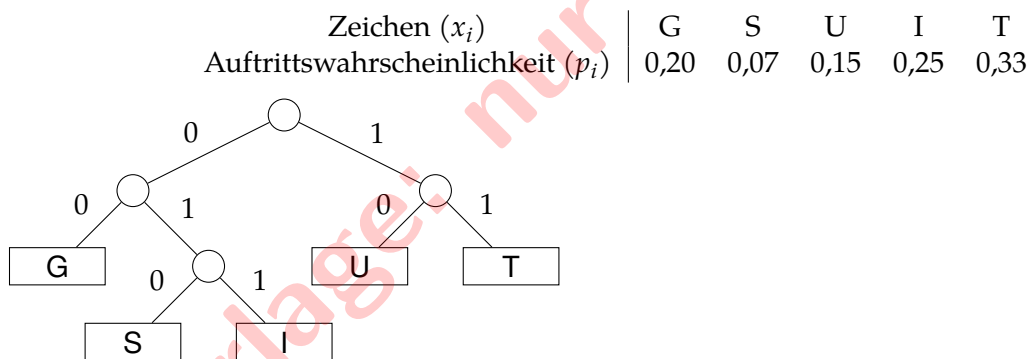
b) Geben Sie den Wertebereich für 8 Bit breite Binärzahlen des jeweils angegebenen Formats an.

i) Vorzeichenlos: (1 Punkt)

ii) Vorzeichen-Betrag: (1 Punkt)

iii) 2er-Komplement: (1 Punkt)

c) Sei ein Codierungsbaum für folgendes Alphabet gegeben:



i) Berechnen Sie die durchschnittliche Codewortlänge für den gegebenen Code. (1 Punkt)

ii) Ist der gegebene Code optimal? Begründen Sie. (1 Punkt)

iii) Konstruieren Sie einen Huffman-Baum für das gegebene Alphabet. Hierbei sollen die mit der kleineren Auftrittshäufigkeit verbundenen Kanten mit 0 codiert werden. (1 Punkt)

iv) Dekodieren Sie mittels des Huffman-Codes die folgende Nachricht: (1 Punkt)  
001110 1001011 0001111

**Aufgabe 3 (Arithmetik und IEEE-Standard 754)**

(10 Punkte)

Geben Sie für alle folgenden Berechnungen den Rechenweg an!

- a) Berechnen Sie das Produkt der Zahlen  $8_{12}$  und  $7B_{12}$  zur Basis 12 ohne das gegebene Zahlensystem zu verlassen. (1 Punkt)

- b) Führen Sie die Subtraktion  $0011\ 0001 - 1101\ 1000$  der beiden in 2er-Komplementdarstellung gegebenen Binärzahlen aus ohne die Binärdarstellung zu verlassen. (1 Punkt)

- c) Sei folgendes Format für Gleitkommazahlen gegeben, das analog zum IEEE-Standard 754 definiert ist:

|     |         |         |
|-----|---------|---------|
| $V$ | $E (7)$ | $M (8)$ |
| 15  | 14      | 8 7 0   |

- i) Wandeln Sie die Dezimalzahl 17,3 in das gegebene Gleitkommaformat um. (4 Punkte)

- ii) Es seien die Gleitkommazahlen  $fp_1$  und  $fp_2$  im definierten Format gegeben. Berechnen Sie die Summe  $fp_1 + fp_2$  ohne die Binärdarstellung zu verlassen. (4 Punkte)

$$fp_1 = 0011\ 0010\ 0100\ 0010$$

$$fp_2 = 1010\ 1101\ 1010\ 1111$$