GBI Tutorium Nr. 41

Foliensatz 6

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu | 29. November 2012

Outline/Gliederung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Überblick

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Allgemeine Fehler, Fragen

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Allgemeines

- Randbedingungen bei Sprachen überprüfen (ε)
- “Für ein beliebiges aber festes…”

Überblick

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung - Quiz

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

- $\neg(A \wedge B) \Leftrightarrow \neg A \vee \neg B$
- x^2 ist eine surjektive Abbildung

Wiederholung - Quiz

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

- $\neg(A \wedge B) \Leftrightarrow \neg A \vee \neg B$ $\surd$
- x^2 ist eine surjektive Abbildung

Wiederholung - Quiz

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

- $\neg(A \wedge B) \Leftrightarrow \neg A \vee \neg B$ $\surd$
- x^2 ist eine surjektive Abbildung $\surd X$

Wiederholung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Aufgaben

- Was ist mit $(f \circ g)(x)$ gemeint?
- Wann ist eine Funktion injektiv?
- Wann ist eine Funktion surjektiv?

Wiederholung - Aufgaben

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Binäre Operationen

Geben Sie für folgende aussagenlogische Formeln jeweils einen arithmetischen Ausdruck an, so dass das Ergebnis den Wahrheitswerten der aussagenlogischen Formel entspricht. Verwenden Sie für den Ausdruck nur die Operatoren +, - und · sowie konstante Zahlen. 0 bzw. 1 repräsentiert dabei den Wahrheitswert *falsch* bzw. *wahr*.

- $A \vee B$
- $A \Rightarrow B$
- $A \Leftrightarrow B$

Zum warm werden

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Vollständige Induktion

Beweisen sie folgende Gleichung durch vollständige Induktion:

$$\sum_{i=1}^{n}(2i-1) = n^2$$

Überblick

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Definition

Definition von Num

Zu einer Zahlenbasis b gilt

$$\mathrm{Num}_b(\varepsilon) = 0$$
$$\forall w \in Z_b^* : \forall x \in Z_b : \mathrm{Num}_b(wx) = b \cdot \mathrm{Num}_b(w) + \mathrm{Num}_b(x)$$

Beispiel

Gegeben ist die Zahl 101 im Binärsystem ($b = 2$). Umrechung:

$$\begin{aligned}
\mathrm{Num}_2(101) &= 2 \cdot \mathrm{Num}_2(10) && + \mathrm{Num}_2(1) \\
&= 2 \cdot \mathrm{Num}_2(10) && +1 \\
&= 2 \cdot (2 \cdot \mathrm{Num}_2(1) + \mathrm{Num}_2(0)) && +1 \\
&= 2 \cdot (2 \cdot 1 + 0) && +1 \\
&= 2 \cdot 2 + 1 && = 5
\end{aligned}$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Jetzt ihr

$$\mathrm{Num}_2\,(1010) =$$

$$\mathrm{Num}_4\,(321) =$$

$$\mathrm{Num}_{16}\,(B2) =$$

Übung

Jetzt ihr

$$\mathrm{Num}_2(1010) = 2 \cdot \mathrm{Num}_2(101) + \mathrm{Num}_2(0)$$
$$= \cdots = 10$$
$$\mathrm{Num}_4(321) =$$

$$\mathrm{Num}_{16}(B2) =$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Jetzt ihr

$$\begin{aligned} \mathrm{Num}_2(1010) &= 2 \cdot \mathrm{Num}_2(101) + \mathrm{Num}_2(0) \\ &= \cdots = 10 \\ \mathrm{Num}_4(321) &= 4 \cdot \mathrm{Num}_4(32) + \mathrm{Num}_4(1) \end{aligned}$$

$$\mathrm{Num}_{16}(B2) =$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Jetzt ihr

$$
\begin{aligned}
\mathrm{Num}_2\,(1010) &= 2\cdot \mathrm{Num}_2\,(101) + \mathrm{Num}_2\,(0)\\
&= \cdots = 10\\
\mathrm{Num}_4\,(321) &= 4\cdot \mathrm{Num}_4\,(32) + \mathrm{Num}_4\,(1)\\
&= 4\cdot (4\cdot \mathrm{Num}_4\,(3) + \mathrm{Num}_4\,(2)) + \mathrm{Num}_4\,(1)
\end{aligned}
$$

$$\mathrm{Num}_{16}\,(B2) =$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Jetzt ihr

$$
\begin{aligned}
\mathrm{Num}_2(1010) &= 2 \cdot \mathrm{Num}_2(101) + \mathrm{Num}_2(0) \\
&= \cdots = 10 \\
\mathrm{Num}_4(321) &= 4 \cdot \mathrm{Num}_4(32) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 4 \cdot (4 \cdot \mathrm{Num}_4(3) + \mathrm{Num}_4(2)) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 57 \\
\mathrm{Num}_{16}(B2) &=
\end{aligned}
$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Jetzt ihr

$$\begin{aligned}
\mathrm{Num}_2(1010) &= 2 \cdot \mathrm{Num}_2(101) + \mathrm{Num}_2(0) \\
&= \cdots = 10 \\
\mathrm{Num}_4(321) &= 4 \cdot \mathrm{Num}_4(32) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 4 \cdot (4 \cdot \mathrm{Num}_4(3) + \mathrm{Num}_4(2)) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 57 \\
\mathrm{Num}_{16}(B2) &= 16 \cdot \mathrm{Num}_{16}(B) + \mathrm{Num}_{16}(2)
\end{aligned}$$

Übung

Jetzt ihr

$$\begin{aligned}
\mathrm{Num}_2(1010) &= 2 \cdot \mathrm{Num}_2(101) + \mathrm{Num}_2(0) \\
&= \cdots = 10 \\
\mathrm{Num}_4(321) &= 4 \cdot \mathrm{Num}_4(32) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 4 \cdot (4 \cdot \mathrm{Num}_4(3) + \mathrm{Num}_4(2)) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 57 \\
\mathrm{Num}_{16}(B2) &= 16 \cdot \mathrm{Num}_{16}(B) + \mathrm{Num}_{16}(2) \\
&= 16 \cdot 11 + 2
\end{aligned}$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Jetzt ihr

$$
\begin{aligned}
\mathrm{Num}_2(1010) &= 2 \cdot \mathrm{Num}_2(101) + \mathrm{Num}_2(0) \\
&= \cdots = 10 \\
\mathrm{Num}_4(321) &= 4 \cdot \mathrm{Num}_4(32) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 4 \cdot (4 \cdot \mathrm{Num}_4(3) + \mathrm{Num}_4(2)) + \mathrm{Num}_4(1) \\
&= 57 \\
\mathrm{Num}_{16}(B2) &= 16 \cdot \mathrm{Num}_{16}(B) + \mathrm{Num}_{16}(2) \\
&= 16 \cdot 11 + 2 \\
&= 178
\end{aligned}
$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Regeln

$$\begin{aligned} \mathrm{Num}_2(11) &= \\ \mathrm{Num}_2(111) &= \\ \mathrm{Num}_2(1111) &= \end{aligned}$$

Gibt es eine Regel?
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\begin{aligned} \mathrm{Num}_3(22) &= \\ \mathrm{Num}_3(222) &= \\ \mathrm{Num}_3(2222) &= \end{aligned}$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Regeln

$$\mathrm{Num}_2(11) = 3$$
$$\mathrm{Num}_2(111) =$$
$$\mathrm{Num}_2(1111) =$$

Gibt es eine Regel?
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\mathrm{Num}_3(22) =$$
$$\mathrm{Num}_3(222) =$$
$$\mathrm{Num}_3(2222) =$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Regeln

$$\mathrm{Num}_2(11) = 3$$
$$\mathrm{Num}_2(111) = 7$$
$$\mathrm{Num}_2(1111) =$$

Gibt es eine Regel?
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\mathrm{Num}_3(22) =$$
$$\mathrm{Num}_3(222) =$$
$$\mathrm{Num}_3(2222) =$$

Übung

Regeln

$$\mathrm{Num}_2(11) = 3$$
$$\mathrm{Num}_2(111) = 7$$
$$\mathrm{Num}_2(1111) = 15$$

Gibt es eine Regel?
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\mathrm{Num}_3(22) =$$
$$\mathrm{Num}_3(222) =$$
$$\mathrm{Num}_3(2222) =$$

Übung

Regeln

$$\mathrm{Num}_2(11) = 3$$
$$\mathrm{Num}_2(111) = 7$$
$$\mathrm{Num}_2(1111) = 15$$

Gibt es eine Regel? $\mathrm{Num}_2(1^m) = 2^m - 1$
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\mathrm{Num}_3(22) =$$
$$\mathrm{Num}_3(222) =$$
$$\mathrm{Num}_3(2222) =$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Regeln

$$\mathrm{Num}_2(11) = 3$$
$$\mathrm{Num}_2(111) = 7$$
$$\mathrm{Num}_2(1111) = 15$$

Gibt es eine Regel? $\mathrm{Num}_2(1^m) = 2^m - 1$
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\mathrm{Num}_3(22) = 8$$
$$\mathrm{Num}_3(222) =$$
$$\mathrm{Num}_3(2222) =$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Regeln

$$\mathrm{Num}_2(11) = 3$$
$$\mathrm{Num}_2(111) = 7$$
$$\mathrm{Num}_2(1111) = 15$$

Gibt es eine Regel? $\mathrm{Num}_2(1^m) = 2^m - 1$
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\mathrm{Num}_3(22) = 8$$
$$\mathrm{Num}_3(222) = 26$$
$$\mathrm{Num}_3(2222) =$$

Übung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Regeln

$$\begin{aligned} \mathrm{Num}_2(11) &= 3 \\ \mathrm{Num}_2(111) &= 7 \\ \mathrm{Num}_2(1111) &= 15 \end{aligned}$$

Gibt es eine Regel? $\mathrm{Num}_2(1^m) = 2^m - 1$
Geht das auch in anderen Fällen?

$$\begin{aligned} \mathrm{Num}_3(22) &= 8 \\ \mathrm{Num}_3(222) &= 26 \\ \mathrm{Num}_3(2222) &= 80 \end{aligned}$$

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Als Algorithmus

Karlsruher Institut für Technologie

Von Binär nach Dezimal

Als Algorithmus

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Von Binär nach Dezimal

Input: $w \in \mathbb{Z}_{\not\models}{}^{*}$

$x \leftarrow 0$

for $i \leftarrow 0$ **to** $|w| - 1$ **do**

$x \leftarrow 2 \;\mathrm{x} + \mathrm{Num}_2\left(w\left(i\right)\right)$

od

Output: x

Aufgabe

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Winter 2010/2011

Es bezeichne $\mathbb{Z}$ die Menge der ganzen Zahlen. Gegeben sei eine Ziffernmenge $Z_{-2} = \{N, E\}$ mit der Festlegung $\mathrm{Num}_2(N) = 0$ und $\mathrm{Num}_2(E) = 1$. Wir definieren eine Abbildung $\mathrm{Num}_{-2} : Z^*_{-2} \to \mathbb{Z}$ wie folgt:

$$\mathrm{Num}_{-2}(\varepsilon) = 0$$

$$\forall w \in Z^*_{-2} : \forall x \in Z_{-2} : \mathrm{Num}_{-2}(wx) = -2 \cdot \mathrm{Num}_{-2}(w) + \mathrm{Num}_{-2}(x)$$

- Geben Sie für $w \in \{E, EN, EE, ENE, EEN, EEE\}$ jeweils $\mathrm{Num}_{-2}(w)$ an.
- Für welche Zahlen $x \in \mathbb{Z}$ gibt es ein $w \in Z^*_{-2}$ mit $\mathrm{Num}_{-2}(w) = x$?
- Wie kann man an einem Wort $w \in Z^*_{-2}$ erkennen, ob $\mathrm{Num}_{-2}(w)$ negativ, Null oder positiv ist?

Überblick

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Definition

Karlsruher Institut für Technologie

Definition

A und B seien Alphabete. h ist eine Abbildung: $h : A \to B^*$ und $h^{**} : A^* \to B^*$.

Es muss gelten, dass h^{**} ein Homomorphismus ist:

$$h^{**} = \varepsilon$$

$$\forall w \in A^* : \forall x \in A : h^{**}(wx) = h^{**}(w)\,h(x)$$

Definition

Karlsruher Institut für Technologie

Definition

A und B seien Alphabete. h ist eine Abbildung: $h : A \to B^*$ und $h^{**} : A^* \to B^*$.

Es muss gelten, dass h^{**} ein Homomorphismus ist:

$$h^{**} = \varepsilon$$

$$\forall w \in A^* : \forall x \in A : h^{**}(wx) = h^{**}(w)\, h(x)$$

Homomorphismus

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Eigenschaften

Ein Homomorphismus ist. . .

- Strukturerhaltend
  $\forall xy \in A^* : h(xy) = h(x) \circ h(y)$
- ε-frei, falls
  $\forall x \in A : h(x) \neq \varepsilon$
- Präfixfrei, falls
  $\forall w \in A^* : \nexists v, z \in A^* \wedge w \neq vz : h(w) = h(v) \circ h(z)$
  Anschaulich: Für verschiedene x_1 und x_2 gilt: $h(x_1)$ ist kein Präfix von $h(x_2)$.

Homomorphismus

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Eigenschaften

Ein Homomorphismus ist. . .

- Strukturerhaltend
  $\forall xy \in A^* : h(xy) = h(x) \circ h(y)$
- ε-frei, falls
  $\forall x \in A : h(x) \neq \varepsilon$
- Präfixfrei, falls
  $\forall w \in A^* : \nexists v, z \in A^* \wedge w \neq vz : h(w) = h(v) \circ h(z)$
  Anschaulich: Für verschiedene x_1 und x_2 gilt: $h(x_1)$ ist kein Präfix von $h(x_2)$.

Homomorphismus

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Eigenschaften

Ein Homomorphismus ist...

- Strukturerhaltend
  $\forall xy \in A^* : h(xy) = h(x) \circ h(y)$
- ε-frei, falls
  $\forall x \in A : h(x) \neq \varepsilon$
- Präfixfrei, falls
  $\forall w \in A^* : \nexists v, z \in A^* \wedge w \neq vz : h(w) = h(v) \circ h(z)$
  Anschaulich: Für verschiedene x_1 und x_2 gilt: $h(x_1)$ ist kein Präfix von $h(x_2)$.

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Homomorphismus

Beispiel

$h : \{a, b, c\}^* \to \{0, 1\}^*$. Es ist

- $h(a) = 1$
- $h(b) = 01$
- $h(c) = 001$

Ist der Homomorphismus Präfixfrei? Ist er ε-frei? Wir erhalten ein beliebiges Codewort und dekodieren dies. Wie?

$$u(w) = \begin{cases} \varepsilon & \text{falls } w = \varepsilon \\ a \cdot u(w') & \text{falls } w = 1w' \\ b \cdot u(w') & \text{falls } w = 01w' \\ c \cdot u(w') & \text{falls } w = 001w' \end{cases}$$

Dekodiere 100101.

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Homomorphismus

Karlsruher Institut für Technologie

Beispiel

$h : \{a, b, c\}^* \to \{0, 1\}^*$. Es ist

- $h(a) = 1$
- $h(b) = 01$
- $h(c) = 001$

Ist der Homomorphismus Präfixfrei? Ist er ε-frei? Wir erhalten ein beliebiges Codewort und dekodieren dies. Wie?

$$u(w) = \begin{cases} \varepsilon & \text{falls } w = \varepsilon \\ a \cdot u(w') & \text{falls } w = 1w' \\ b \cdot u(w') & \text{falls } w = 01w' \\ c \cdot u(w') & \text{falls } w = 001w' \end{cases}$$

Dekodiere 100101.

Homomorphismus

Beispiel

$h : \{a, b, c\}^* \to \{0, 1\}^*$. Es ist

- $h(a) = 1$
- $h(b) = 01$
- $h(c) = 001$

Ist der Homomorphismus Präfixfrei? Ist er ε-frei? Wir erhalten ein beliebiges Codewort und dekodieren dies. Wie?

$$u(w) = \begin{cases} \varepsilon & \text{falls } w = \varepsilon \\ a \cdot u(w') & \text{falls } w = 1w' \\ b \cdot u(w') & \text{falls } w = 01w' \\ c \cdot u(w') & \text{falls } w = 001w' \end{cases}$$

Dekodiere 100101.

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Homomorphismus

Beispiel

$h : \{a, b, c\}^* \to \{0, 1\}^*$. Es ist

- $h(a) = 1$
- $h(b) = 01$
- $h(c) = 001$

Ist der Homomorphismus Präfixfrei? Ist er ε-frei? Wir erhalten ein beliebiges Codewort und dekodieren dies. Wie?

$$u(w) = \begin{cases} \varepsilon & \text{falls } w = \varepsilon \\ a \cdot u(w') & \text{falls } w = 1w' \\ b \cdot u(w') & \text{falls } w = 01w' \\ c \cdot u(w') & \text{falls } w = 001w' \end{cases}$$

Dekodiere 100101.

Beispiel 2

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Gegeben ist

$$h(x) = \begin{cases} 2 & \text{falls } x = a \\ 3 & \text{falls } x = b \end{cases}$$

- Strukturerhaltend?
- ε-frei:
- Präfixfrei:

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Beispiel 2

Karlsruher Institut für Technologie

Gegeben ist

$$h(x) = \begin{cases} 2 & \text{falls } x = a \\ 3 & \text{falls } x = b \end{cases}$$

- Strukturerhaltend?
  $h(aba) = h(a) \circ h(b) \circ h(a) = 232$
- ε-frei:
- Präfixfrei:

Beispiel 2

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Gegeben ist

$$h(x) = \begin{cases} 2 & \text{falls } x = a \\ 3 & \text{falls } x = b \end{cases}$$

- Strukturerhaltend?
  $h(aba) = h(a) \circ h(b) \circ h(a) = 232$
- ε-frei: Annahme $h(c) = \varepsilon$, $h(b) = 2$.
  Gegeben: Verschlüsseltes Wort und Homomorphismus: $h(w) = 2$.
  Woher weiß ich, wieviele c in meinem Wort w sind?
- Präfixfrei:

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Beispiel 2

Gegeben ist

$$h(x) = \begin{cases} 2 & \text{falls } x = a \\ 3 & \text{falls } x = b \end{cases}$$

- Strukturerhaltend?
  $h(aba) = h(a) \circ h(b) \circ h(a) = 232$
- ε-frei: Annahme $h(c) = \varepsilon$, $h(b) = 2$.
  Gegeben: Verschlüsseltes Wort und Homomorphismus: $h(w) = 2$.
  Woher weiß ich, wieviele c in meinem Wort w sind?
- Präfixfrei: $h(a) = 2$, $h(b) = 3$, $h(c) = 23$. Woher weiß ich bei $h(w) = 23$, was w ist?

Homomorphismen

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Wie auf Wörter übertragen?

Eigenschaften, welche sich ausnutzen lassen:

- Wörter lassen sich konkatenieren
- Wörter, lassen sich auf Werte abbilden

Beispiel

– $h(a) = 001$ und $h(b) = 1101$
– dann ist $h(bba) = h(b)h(b)h(a) = 1101 \cdot 1101 \cdot 001 = 11011101001$

Homomorphismen

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Wie auf Wörter übertragen?

Eigenschaften, welche sich ausnutzen lassen:

- Wörter lassen sich konkatenieren
- Wörter, lassen sich auf Werte abbilden

Beispiel

– $h(a) = 001$ und $h(b) = 1101$
– dann ist $h(bba) = h(b)h(b)h(a) = 1101 \cdot 1101 \cdot 001 = 11011101001$

Homomorphismen

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Wie auf Wörter übertragen?

Eigenschaften, welche sich ausnutzen lassen:

- Wörter lassen sich konkatenieren
- Wörter, lassen sich auf Werte abbilden

Beispiel

– $h(a) = 001$ und $h(b) = 1101$
– dann ist $h(bba) = h(b)h(b)h(a) = 1101 \cdot 1101 \cdot 001 = 11011101001$

Warum?

Huffman-Codierung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Beschreibung

Die Huffman-Codierung ordnet Wörter bzw. Wörterblöcke durch einen Homomorphismus eine Codierung zu, die umso länger wird, je seltener das Wort vorkommt.

Beispiel

Gegeben: $w = analysis$. Vorgehen:

1. Tabelle aufstellen: Wie oft kommt jedes Symbol vor?
2. Baum aufstellen
3. Kanten beschriften

Huffman-Codierung

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Geht das noch besser?

Ja, wenn ein *e* zum Beispiel oft gefolgt von einem *i* kommt, kann dies zu einem neuen Zeichen zusammengefasst werden.
Alternativ: Arithmetische Kodierung.

Aufgaben

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Aufgabe Winter 2008

Das Wort

$$w = 0000000100110001001100000000111000010000$$

soll komprimiert werden.

- Zerlegen Sie w in Viererblöcke und bestimmen Sie die Häufigkeit der vorkommenden Blöcke.
- Zur Kompression soll ein Huffman-Code verwendet werden. Stellen Sie ienen Baum auf. Beschriften Sie alle Knoten und Kanten
- Geben Sie die Codierung des Wortes w mit Ihrem Code an.

Aufgaben

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Aufgabe Winter 2008

Das Wort

$$w = 0000000100110001001100000000111000010000$$

soll komprimiert werden.

- Zerlegen Sie w in Viererblöcke und bestimmen Sie die Häufigkeit der vorkommenden Blöcke.
- Zur Kompression soll ein Huffman-Code verwendet werden. Stellen Sie ienen Baum auf. Beschriften Sie alle Knoten und Kanten
- Geben Sie die Codierung des Wortes w mit Ihrem Code an.

Lösung: 1010010100111000011

Aufgaben

Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Aufgabe Winter 2010

Seien $n, k \in \mathbb{N}_0$ mit $1 \geq k \geq n$. In einem Wort $w \in \{a, b, c\}^*$ der Länge $3n$ komme k mal das Zeichen a, n mal das Zeichen b und $2n - k$ mal das Zeichen c vor.

- Geben Sie den für die Huffman-Codierung benötigten Baum an
- Geben Sie in Abhängigkeit von k und n die Länge des zu w gehörenden Huffman-Codes an

Aufgaben

Aufgabe Winter 2010

Seien $n, k \in \mathbb{N}_0$ mit $1 \geq k \geq n$. In einem Wort $w \in \{a, b, c\}^*$ der Länge $3n$ komme k mal das Zeichen a, n mal das Zeichen b und $2n - k$ mal das Zeichen c vor.

- Geben Sie den für die Huffman-Codierung benötigten Baum an
- Geben Sie in Abhängigkeit von k und n die Länge des zu w gehörenden Huffman-Codes an

Lösung Teil b: $2k + 2n + 2n - k = 4n + k$