

**Klausur**  
**Grundlagen der Informatik**  
**WS 2017 / 18**

**– Lösungshilfe –**

**Personalien:**

Name, Vorname: .....

Matrikelnummer: .....

Ich möchte mein Ergebnis anhand meiner Matrikelnr. auf der Homepage zu diesem Fach für begrenzte Zeit abrufen können. (Bitte ggf. ankreuzen und unterschreiben)

(Unterschrift) .....

**Hinweise:**

- Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.
- Alle schriftlichen Hilfsmittel sind zugelassen; andere Hilfsmittel, insb. elektr. Rechen- und Kommunikationsapparate dürfen nicht verwendet werden.
- Ausgesprochene Folgefehler (durch Übertragung falscher Zwischenergebnisse) werden in Folgerechnungen als richtig gewertet.
- Die Aufgaben sollen nur auf diesen Aufgabenblättern bearbeitet werden. Bei Bedarf kann zusätzliches Papier zur Verfügung gestellt werden.
- Zur sicheren Zuordnung aller Lösungen wird um eine persönliche Kennung (Name u./o. Matrikelnr.) auf allen Blättern gebeten.
- Auf Wunsch darf auch Bleistift verwendet werden.  
Zur leichteren Lesbarkeit werden Substantive nur in einem Geschlecht („Nutzerin“) verwendet.

**1. Aufgabe** (15 Punkte)

- a) Nach Ihrem Erfolg in Gdl bittet Sie ein Regisseur um Hilfe bei der Verfilmung der Judenverfolgung im II. Weltkrieg. Er weiß, daß im September 1939 Polen von deutschen Truppen überfallen wurde, und daß der Holocaust erst 1942 beschlossen wurde (Wannseekonferenz). Seine Fragen über die Datenerfassung in jener Zeit können Sie ihm schnell beantworten:
- (i) Wann begann die Erfassung der jüdischen Bevölkerung im (1939-1945) besetzten Warschau? (Bitte Monat und Jahreszahl angeben.)

**Im Oktober 1939**

- (ii) Wieviel Zeit nahm die Registrierung der Jüdinnen und Juden Warschaus in Anspruch?

**48 Stunden**

- (iii) Wurde damals in Warschau maschinelle Datenverarbeitung verwendet?  
Wenn ja: Welches Unternehmen lieferte die Maschinen?  
Wenn nein: Warum durfte Polen keine Datenverarbeitung einsetzen?

**Ja. Die Maschinen lieferte IBM Warschau.**

- b) Was können Daten, was bloße Angaben nicht tun?

**Etwas kennzeichnen.**

- c) In den „Geschichten von Herrn Keuner“ des deutschen Literaten Bertold Brecht antwortet der Held auf die Frage nach der Existenz Gottes wie folgt:

*"Ich rate dir, nachzudenken, ob dein Verhalten je nach der Antwort auf diese Frage sich ändern würde. Würde es sich nicht ändern, dann könnten wir die Frage fallenlassen. Würde es sich ändern, dann (...) hast dich schon entschieden: Du brauchst einen Gott."*

Betrachtete der Atheist Brecht (alias Keuner) die Erkundigung nach der Existenz Gottes als Bitte um Information, um Daten, oder um Angaben? Warum?

**Um Information, weil (so Brecht), wer nach Gott fragt, schließlich um eine Entscheidungshilfe für sein Verhalten bittet.**

- d) Welches Teilgebiet der Informatik lieferte jeweils die unten aufgeführten Objekte?

Objekt, Hilfsmittel	Teilgebiet der Informatik
Social Media	<i>Angewandte Informatik</i>
Interpreter für Skriptsprachen	<i>Praktische Informatik</i>
Neuere Lehrsätze der Booleschen Algebra	<i>Theoretische Informatik</i>
Spracherkennungsprogramme	<i>Angewandte Informatik</i>

- e) Ein Bekannter bittet Sie um Unterstützung: Er hat sich mit viel Mühe von seiner Spielsucht befreit; und nun erfährt er, daß seine favorisierte Spielhalle neue Spielautomaten eingeführt hat: Während die alten Maschinen 5 Räder mit je 3 Bildern hatten, rotieren nun bei den neuen nur 3 Räder, die allerdings jeweils 6 Bildmotive tragen.

(Weiterhin hat ein Spieler gewonnen, wenn die Räder anhalten und alle genau eines dieser Motive anzeigen.)

Um ihm zu helfen, rechnen Sie ihm vor, wie seine Gewinnchancen früher und heute standen:

Gewinnchancen an den alten Automaten:

$$1 : 3^5 = 1 : 243$$

Gewinnchancen an den neuen Automaten:

$$1 : 6^3 = 1 : 216$$

Ergibt Ihre Rechnung, daß sich die Gewinnchancen durch die Umstellung der Automaten verbessert oder verschlechtert haben? (Sie brauchen keine weitere Begründung.)

Die Gewinnchancen haben sich verbessert.

## 2. Aufgabe (20 Punkte + 3 Sonderpunkte)

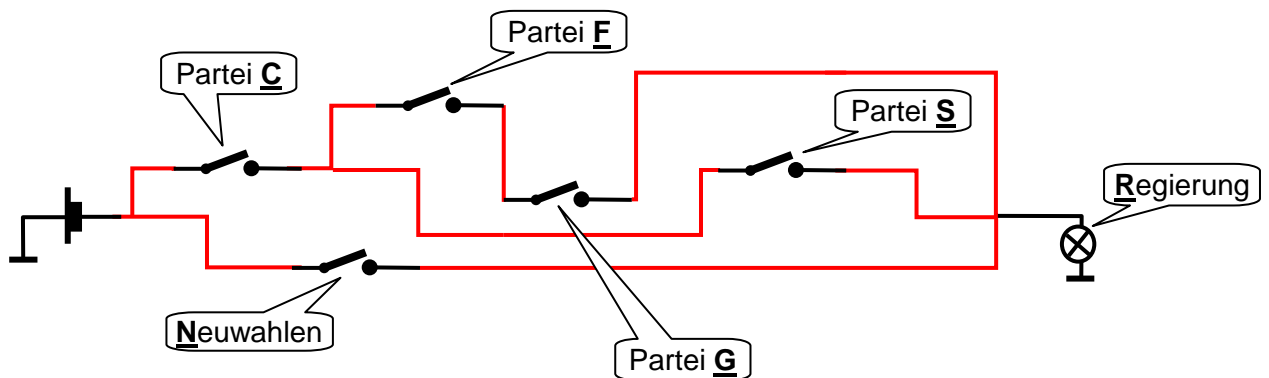
In Ihrer Selbsterfahrungsgruppe erzählt jemand eine alte Geschichte aus einem fernen Land, wo vier politische Parteien (C, F, G, S) die gleiche Sichtweise vertreten:

Damit es eine Regierungsbildung gibt (Zustand **R**), muß es zu einer Einigung der Partei C (Zustand **C**) mit den Parteien F (Zustand **F**) und G (Zustand **G**) kommen. Alternativ dazu kann es auch eine Einigung der o.a. Partei C (Zustand **C**) mit der Partei S (Zustand **S**) geben. Wenn nichts davon passiert, gibt es zur Regierungsbildung Neuwahlen (Zustand **N**).

Sie erklären Ihrer Gruppe die Logik hinter dieser Politik, indem Sie folgende Punkte behandeln:

- a) Sie stellen eine Schaltung vor, bei der im Falle einer Regierungsbildung allen ein Licht aufgeht.

Vervollständigen Sie bitte die Schaltung gemäß der o.a. Beschreibung!



- b) Wie lautet die Gleichung für die Erlangung des Zustands **R** mit den vorgenannten Bedingungen (**C**, **F**, **G**, **N**, **S**) in der Booleschen Notation?

$$R = C \wedge (F \wedge G \vee S) \vee N$$

- c) Formen Sie bitte den Ausdruck so um, daß er keine Klammern enthält:

$$R = C \wedge F \wedge G \vee C \wedge S \vee N$$

- d) Schreiben Sie nun bitte die Boolesche Gleichung für das Nicht-Eintreten der Regierungsbildung **R** und formen Sie den Ausdruck so um, daß er evtl. Klammern, aber keine Negation von logischen Verknüpfungen enthält.

Sie können dazu von der Antwort auf b) oder auf c) ausgehen.

$$R = C \wedge (F \wedge G \vee S) \vee N \tag{b)}$$

$$= (C \vee ((F \wedge G) \vee S)) \wedge N$$

$$\begin{aligned}
 &= (\overline{C} \vee \overline{((F \wedge G) \wedge S)}) \wedge \overline{N} \\
 &= (\overline{C} \vee (\overline{F \vee G}) \wedge \overline{S}) \wedge \overline{N}
 \end{aligned}$$

$$R = \overline{C} \wedge \overline{F} \wedge \overline{G} \vee \overline{C} \wedge \overline{S} \vee \overline{N} \quad (c)$$

$$\begin{aligned}
 &= \overline{C} \wedge \overline{F} \wedge \overline{G} \wedge \overline{C} \wedge \overline{S} \wedge \overline{N} \\
 &= (\overline{C} \vee \overline{F} \vee \overline{G}) \wedge (\overline{C} \vee \overline{S}) \wedge \overline{N}
 \end{aligned}$$

- e) Bringen Sie nun bitte diese Gleichung in eine Form, die weder Klammern, noch Negierungen logischer Verknüpfungen enthält – sofern dies nicht bei der Beantwortung der letzten Frage geschehen ist.

Es gibt 3 Sonderpunkte für die kürzeste Form der Gleichung; sie enthält acht (8) negierte Größen und die logischen Verknüpfungen zwischen ihnen.

$$R = (\overline{C} \vee \overline{F} \wedge \overline{S} \vee \overline{G} \wedge \overline{S}) \wedge \overline{N} \quad (b)$$

$$= \overline{C} \wedge \overline{N} \vee \overline{F} \wedge \overline{S} \wedge \overline{N} \vee \overline{G} \wedge \overline{S} \wedge \overline{N}$$

$$R = \underbrace{(\overline{C} \wedge (\overline{C} \vee \overline{F} \vee \overline{G})) \vee (\overline{S} \wedge (\overline{C} \vee \overline{F} \vee \overline{G}))}_{\overline{C}} \wedge \overline{N} \quad (c)$$

$$= \underbrace{(\overline{C} \vee \overline{S} \wedge \overline{C}) \vee \overline{S} \wedge \overline{F} \vee \overline{S} \wedge \overline{G}}_{\overline{C}} \wedge \overline{N}$$

$$= \underbrace{\overline{C} \wedge \overline{N} \vee \overline{S} \wedge \overline{C} \wedge \overline{N}}_{\overline{C} \wedge \overline{N}} \vee \overline{S} \wedge \overline{F} \wedge \overline{N} \vee \overline{S} \wedge \overline{G} \wedge \overline{N}$$

$$= \overline{C} \wedge \overline{N} \vee \overline{F} \wedge \overline{S} \wedge \overline{N} \vee \overline{G} \wedge \overline{S} \wedge \overline{N}$$

**3. Aufgabe** (20 Punkte)

Sie erklären jemandem, wie man im Dualzahlensystem den Quotienten  $221_{10} : 52_{10}$  berechnet, indem Sie folgende Schritte vornehmen:

- a) Übertragen Sie bitte die Dezimalzahlen  $221_{10}$  und  $52_{10}$  ins duale Zahlensystem:

**Dezimal  $\Rightarrow$  Dual – fortlaufende Divisionen:**

$$\begin{aligned}
 221 : 2 &= 110 \text{ R } 1 \\
 110 : 2 &= 55 \text{ R } 0 \\
 55 : 2 &= 27 \text{ R } 1 \\
 27 : 2 &= 13 \text{ R } 1 \\
 13 : 2 &= 6 \text{ R } 1 \\
 6 : 2 &= 3 \text{ R } 0 \\
 3 : 2 &= 1 \text{ R } 1 \\
 1 : 2 &= 0 \text{ R } 1 \Rightarrow 11011101_2 = 221_{10}
 \end{aligned}$$

**Dezimal  $\Rightarrow$  Dual – fortlaufende Divisionen:**

$$\begin{aligned}
 52 : 2 &= 26 \text{ R } 0 \\
 26 : 2 &= 13 \text{ R } 0 \\
 13 : 2 &= 6 \text{ R } 1 \text{ (ab hier: wie oben)} \\
 6 : 2 &= 3 \text{ R } 0 \\
 3 : 2 &= 1 \text{ R } 1 \\
 1 : 2 &= 0 \text{ R } 1 \Rightarrow 110100_2 = 52_{10}
 \end{aligned}$$

- b) Berechnen Sie nun bitte den Quotienten der Dezimalzahlen  $221 : 52 (= 4\frac{1}{4})$  im Dualzahlensystem, und verwenden Sie das Zweierkomplement zur Subtraktion ungleicher Zahlen (also nicht, um  $x - x = 0$  zu berechnen).

Stellen Sie bitte Ihr Ergebnis auch dezimal dar.

$$\begin{array}{r}
 \underline{0011011101} : 110100 = 100,01 \\
 \begin{array}{r}
 00110111 \\
 - 00110100 \\
 + 11001011 \\
 + \phantom{11001011} 1 \\
 \hline
 \ddot{u} \underline{11111111} \\
 \neq 00000110100 \\
 \phantom{00000110100} - 110100 \\
 \hline
 0
 \end{array}
 \end{array}$$

**Ergebnis:  $100,01_2 = (2^2 + 2^{-1})_{10} = 4,25_{10}$**



**4. Aufgabe** (20 Punkte)

Die Initiative „Bürger gegen Lobbyisten-Armut“ eines weit entfernten Landes will mit einer umfassenden Umfrage bei den Betroffenen selbst ermitteln, welche Erhöhung ihrer Einkommen sie als notwendig ansehen. Aus Voruntersuchungen ist bekannt, daß es fünf Vorschläge gibt, welche sehr unterschiedlichen Anklang finden:

Der Vorschlag **A**, eine 45%ige Erhöhung durchzusetzen, findet nur bei 10% der Lobbyisten Unterstützung, Vorschlag **B** einer 35%igen Erhöhung immerhin bei 30%; Vorschlag **C** für eine 25%ige Einkommenssteigerung favorisieren 40% der Betroffenen, und für Vorschlag **D** einer 15%igen Verbesserung sind 20% von ihnen. Den ebenfalls eingebrachten Vorschlag **E** für ein Mehr von 5% unterstützen ca. 0% der Befragten; trotzdem sollte auch dieser bei der Umfrage berücksichtigt werden.

Das Ergebnis einer späteren, repräsentativen Befragung soll als eine Art Barcode zusammengefaßt werden, bei dem Nullen und Einsen als schwarze und weiße Streifen codiert sind. Die Codierung soll sich an den o.a. Voruntersuchungen orientieren, eindeutig und möglichst kurz sein.

Sie beschließen, dieser gerechten Sache zu dienen und behandeln dazu folgende Fragen:

- a) Wie hoch ist der Informationsgehalt der vier (von den 5 vorgenannten) Vorschläge  $h(A)$ ,  $h(B)$ ,  $h(C)$ ,  $h(D)$ ?

Berechnen Sie bitte diese Werte ausschließlich unter Verwendung der stark gerundeten Einträge der folgenden Tabelle. Es wird empfohlen, die Ergebnisse auf eine Nachkommastelle zu runden.

x	lg x
1,5	0,19
2,0	0,30
2,5	0,40

x	lg x
3,0	0,49
3,5	0,55
5,0	0,70

$$h_i = \text{Id} [1/p_i]$$

$$\begin{aligned} h(A) &= \text{Id} (100/10) = \text{lg } 10 / \text{lg } 2 \\ &= 1 / 0,3 = 10 / 3 = 3,333... \approx 3,3 \text{ bit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h(B) &= \text{Id} (100/30) = (\text{lg } 10 - \text{lg } 3) / \text{lg } 2 \\ &= (1 - 0,49) / 0,3 = 0,51 / 0,3 = 1,7 \text{ bit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h(C) &= \text{Id} (100/40) = (\text{Id } 10 - \text{Id } 4) = \text{lg } 10 / \text{lg } 2 - \text{Id } 4 \\ &= 1 / 0,3 - 2 = 3,33.. - 2 = 1,33... \approx 1,3 \text{ bit} \end{aligned}$$

$$\text{bzw.} = \text{lg } 2,5 / \text{lg } 2 = 0,40 / 0,30 = 1,33... \approx 1,3 \text{ bit}$$



$$\begin{aligned}
 h(D) &= \text{Id}(100/20) = \text{Id } 5 = \lg 5 / \lg 2 \\
 &= 0,7 / 0,3 = 2,33... \approx 2,3 \text{ bit}
 \end{aligned}$$

- b) Wie hoch ist der mittlere Informationsgehalt H, der sich aus den 4 o.a. Werten h(A), h(B), h(C), h(D) ergibt?

$$\begin{aligned}
 H &= p(A) h(A) + p(B) h(B) + p(C) h(C) + p(D) h(D) \\
 &= 0,1 * 3,3 + 0,3 * 1,7 + 0,4 * 1,3 + 0,2 * 2,3 \\
 &= 0,33 + 0,51 + 0,52 + 0,46 \\
 &= 1,82 \text{ bit / Vorschlag (bzw. bit / Nachricht)}
 \end{aligned}$$

bzw.

$$\begin{aligned}
 H &= 0,1 * 10/3 + 0,3 * 1,7 + 0,4 * 4/3 + 0,2 * 7/3 \\
 &= 1/3 + 0,51 + 1,6/3 + 1,4/3 = 4/3 + 0,51 \\
 &= 1,843... \text{ bit / Vorschlag (bzw. bit / Nachricht)}
 \end{aligned}$$

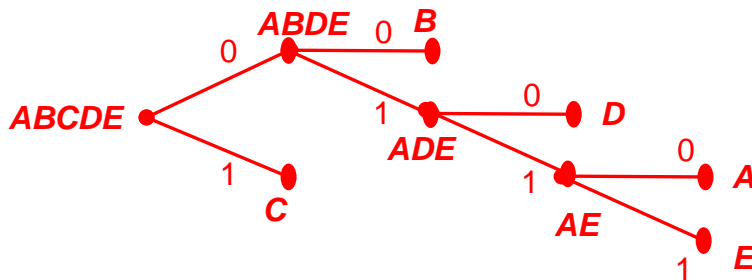
- c) Auf welche Schwierigkeit stößt die Berechnung eines Informationsgehalts h(E) für den o.a. Vorschlag E? (Bitte um kurze Erklärung.)

**Mit  $h(E) = \text{Id}[1/p(E)]$  und  $p(E) \rightarrow 0\%$  wäre der Informationsgehalt unendlich.**

- d) Codieren Sie nun bitte die o.a. Vorschläge als binäre Nachrichten  $x_i$  nach der Huffman-Methode. Sie können (müssen nicht) dazu die Struktur der vorbereiteten Tabelle nutzen:

$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$	$x_i$	$p(x_i)$
C	0,40	C	0,40	C	0,40	ABDE	0,60	ABCDE	1,0
B	0,30	B	0,30	B	0,30	C	0,40		
D	0,20	D	0,20	ADE	0,30				
A	0,10	AE	0,10						
E	0,00								

- e) Erstellen Sie nun bitte den Binärbaum, der sich aus der Anwendung der Huffman-Methode ergibt:



- f) Tragen Sie bitte in der untenstehenden Tabelle die Binärcodierung für die Vorschläge ein, wie sie sich aus der Anwendung der Huffman-Methode ergibt, sowie die Anzahl  $m$  der jeweils benötigten Binärstellen:

Vorschlag	Code				$m_i$
<b>C</b>	<b>1</b>				<b>1</b>
<b>B</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			<b>2</b>
<b>D</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		<b>3</b>
<b>A</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
<b>E</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

- g) Rechnen Sie bitte vor, wie hoch die mittlere Binärstellenzahl bei der Codierung nach Huffman ist:

$$m = \sum (p_i \cdot m_i)$$

$$= p(A) \cdot m(A) + p(B) \cdot m(B) + p(C) \cdot m(C) + p(D) \cdot m(D) + p(E) \cdot m(E)$$

$$= 0,10 \cdot 4 + 0,30 \cdot 2 + 0,40 \cdot 1 + 0,20 \cdot 3 + 0,00 \cdot 4$$

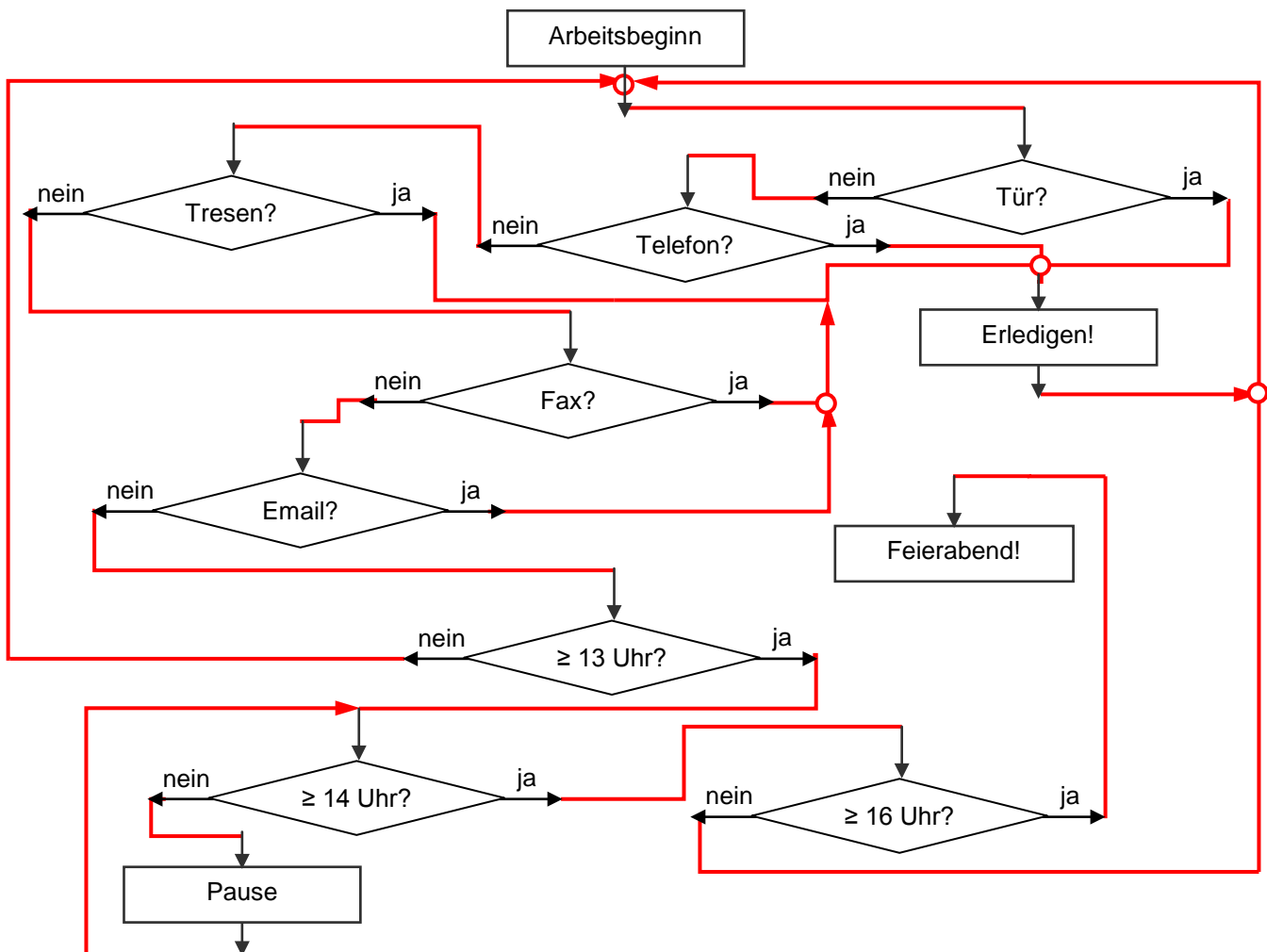
$$= 2,00 \text{ bit / Vorschlag}$$

### 5. Aufgabe (20 Punkte)

Eine Kommilitonin vom Studiengang Informatik hat einen Nebenjob als Helferin in einer großen Arztpraxis bekommen. Wenn sie vormittags keine Vorlesungen besucht, kann sie dort im Empfang arbeiten.

Wichtig ist, daß sie sich immer kleine Aufgaben vornimmt und sie in kurzer Zeit erledigt, bis das ständige Personal eingreifen kann. Sie muß dabei unbedingt die Prioritäten beachten. Als erstes darf niemand vor verschlossener Tür warten: Wenn es klingelt, muß die letzte kleine Aufgabe beendet und sofort die Tür geöffnet werden. Danach muß sichergestellt werden, daß das Telefon nicht zu lange klingelt, sondern möglichst schnell beantwortet wird. Erst dann können die Patienten bedient werden, die evtl. schon am Tresen der Rezeption warten. Wenn diese Aufgaben erledigt sind, soll sie nachschauen, ob ein Fax eingegangen ist, damit das Gerät nicht zu voll wird; dann erst kann sie überprüfen, ob Emails angekommen sind, die weitergereicht werden müssen. Ab 13 Uhr sollte sie alle laufenden Aufgaben abschließen und in die Mittagspause gehen. Um 14 Uhr ist die Pause beendet. Dann geht die Arbeit wie beschrieben bis zum Feierabend um 16 Uhr weiter.

Um sich das alles zu merken, hat Ihre Kommilitonin Blöcke für ein Flußdiagramm vorbereitet. Vervollständigen Sie es bitte durch Einzeichnen der Pfeile in Ablafrichtung!



**Platz für Notizen:**