

Prof. Dr. Bernd Becker  
Dipl.-Inf. Karsten Scheibler  
M. Sc. Dominik Erb

Freiburg, 08. Januar 2015

# Testat (Übungsblatt 9)

## Technische Informatik

Name: \_\_\_\_\_

Matrikel-Nr.: \_\_\_\_\_

Übungsgruppe: \_\_\_\_\_

Umfang: 14 Seiten

Bearbeitungszeit: 90

Erlaubte Hilfsmittel: Keine

Bitte prüfen Sie, ob Sie **alle Aufgabenblätter** erhalten haben und tragen Sie auf **allen** verwendeten Blättern (auch den zusätzlich ausgeteilten) Ihren **Namen** und Ihre **Matrikelnummer** ein. Blätter ohne diese Information werden nicht berücksichtigt.

Aufgabe	Punktzahl	
	möglich	erreicht
1	6	
2	8	
3	10	
4	7	
5	5	
6	4	
Summe	40	

### PRÜFUNGSUNFÄHIGKEIT

Durch den Antritt dieser Prüfung erklären Sie sich für prüfungsfähig. Sollten Sie sich während der Prüfung nicht prüfungsfähig fühlen, können Sie aus gesundheitlichen Gründen auch während der Prüfung von dieser zurücktreten. Gemäß der Prüfungsordnungen sind Sie verpflichtet, die für den Rücktritt oder das Versäumnis geltend gemachten Gründe unverzüglich (innerhalb von 3 Tagen) dem Prüfungsamt durch ein Attest mit der Angabe der Symptome schriftlich anzuzeigen und glaubhaft zu machen. Weitere Informationen hierzu können auf den Internetseiten des Prüfungsamtes nachgelesen werden.

Dieses Übungstestat dient Ihnen zur Vorbereitung auf die Abschlussklausur. Die Aufgaben sind vergleichbar mit einer realen Klausur, sowohl in Hinblick auf die Schwierigkeit als auch auf die Länge.

Die Punkte je Aufgabe wurden jedoch denen eines normalen Übungsblattes angeglichen.

**Aufgabe 1** (6 Punkte)

Zeigen Sie folgende Aussage für alle booleschen Algebren:

$$(\neg(x_1 \vee \neg x_2) \wedge x_1) = 0$$

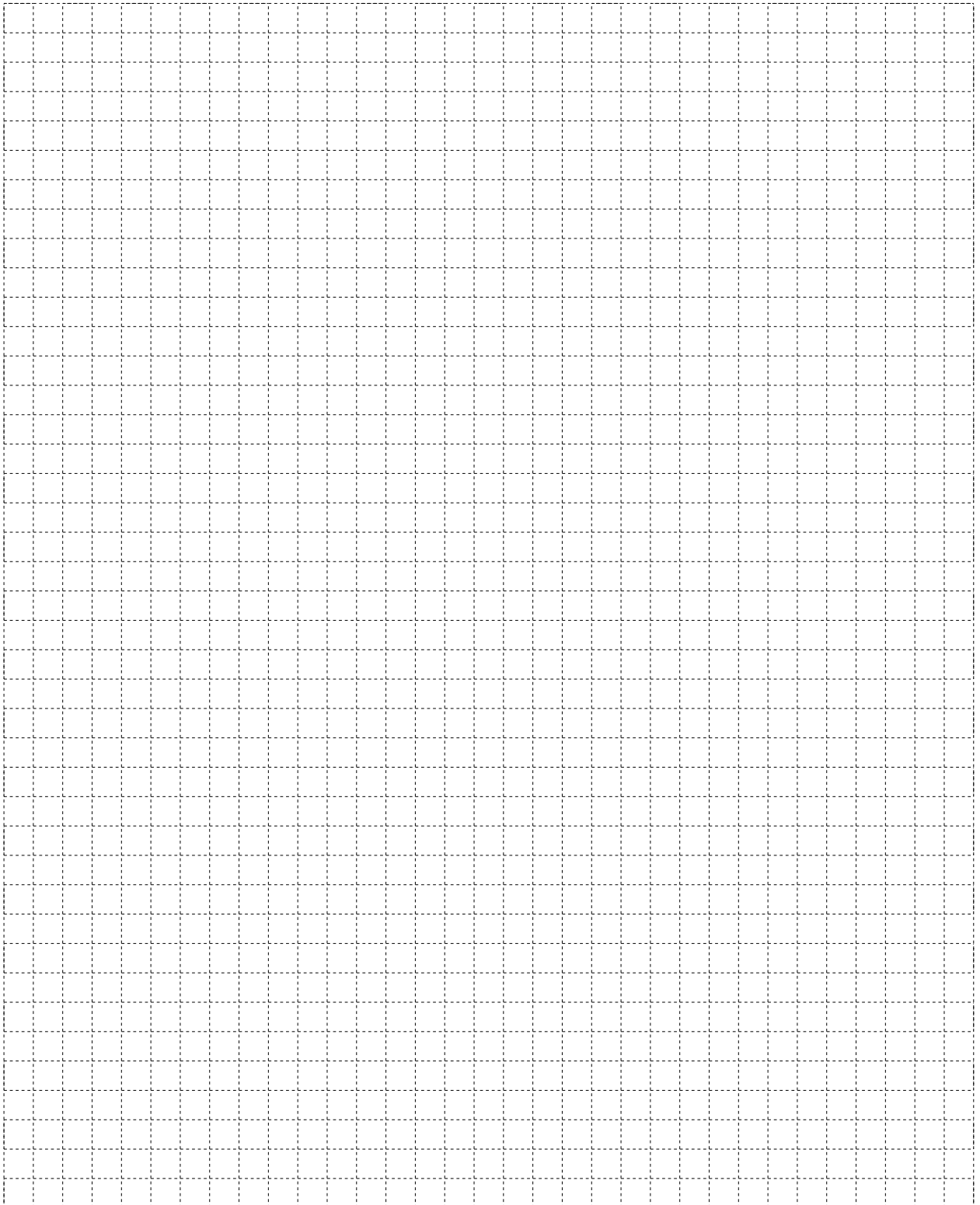
Verwenden Sie nur folgende Axiome und Regeln:

$\neg(x_1 \vee x_2)$	$= \neg x_1 \wedge \neg x_2$	DeMorgan
$\neg\neg x_1$	$= x_1$	Doppeltes Komplement
$x_1 \wedge x_2$	$= x_2 \wedge x_1$	Kommutativität
$((x_1 \wedge x_2) \wedge x_3)$	$= (x_1 \wedge (x_2 \wedge x_3))$	Assoziativität
$x_1 \wedge \neg x_1$	$= 0$	Komplementarität
$x_1 \wedge 0$	$= 0$	Extremalgesetz

wobei 0 das absorbierende Element der Operation  $\wedge$  ist.

Klammern Sie vollständig und geben Sie zusätzlich in jedem Schritt die verwendete Regel an.

**Ihre Lösung zu Aufgabe 1:**



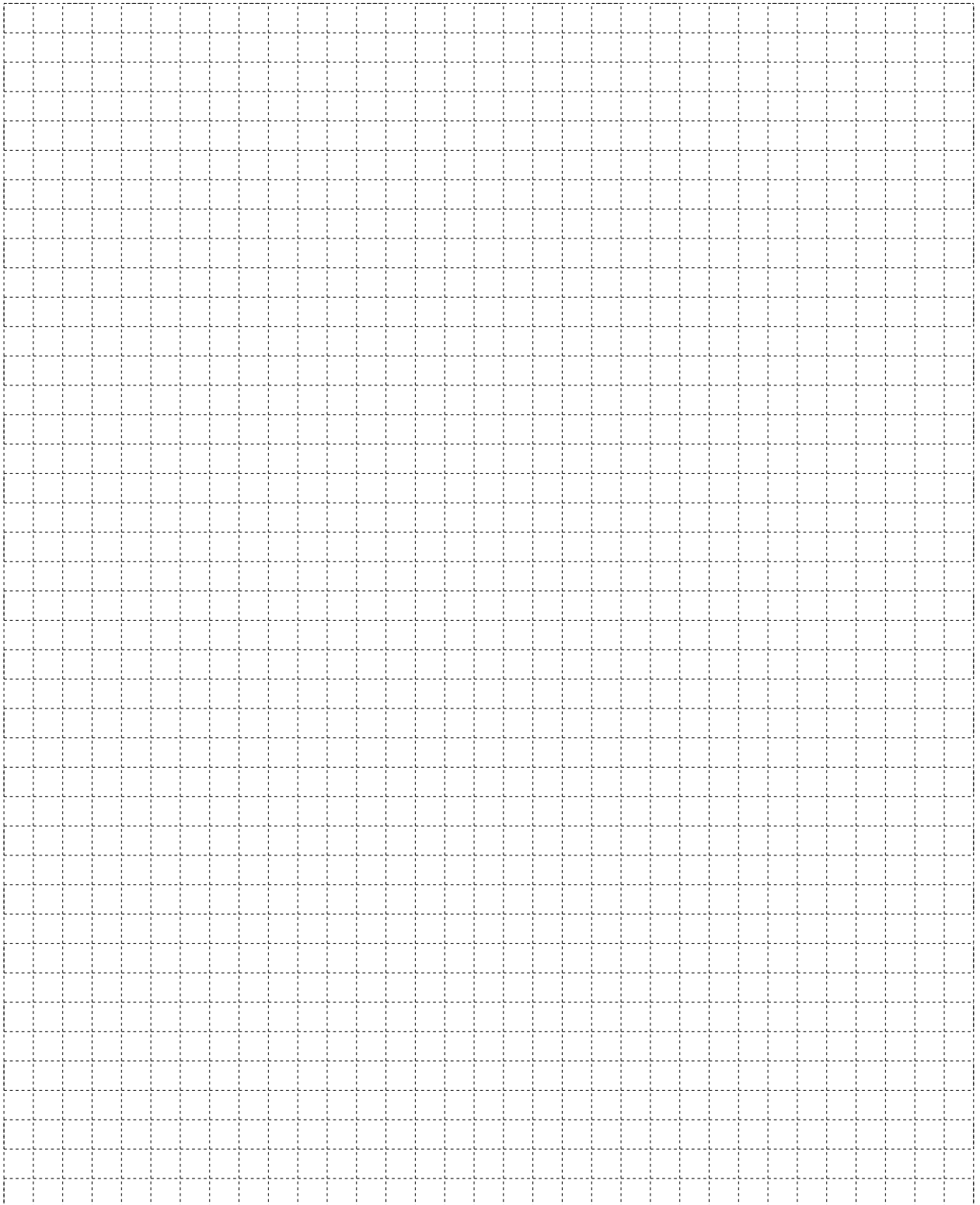
**Aufgabe 2** (2 + 4 + 2 Punkte)

Gegeben sei die Funktion  $f : \mathbb{B}^4 \rightarrow \mathbb{B}$  durch ihre **Off-Menge**.

$$\text{Off}(f) := \{(\bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3x_4), (\bar{x}_1\bar{x}_2x_3x_4), (\bar{x}_1x_2\bar{x}_3x_4), (\bar{x}_1x_2x_3x_4), (x_1\bar{x}_2\bar{x}_3\bar{x}_4), (x_1\bar{x}_2x_3x_4)\}$$

- a) Berechnen Sie die ON-Menge
- b) Berechnen Sie alle Primimplikanten von  $f$  nach dem Verfahren von Quine-McCluskey. Geben Sie alle Zwischenschritte an (d.h. die Mengen  $L_i^M$  und  $Prim$ ).
- c) Reduzieren Sie nach den Reduktionsregeln die Primimplikantentafel und geben Sie das resultierende Minimalpolynom an.  
Bzw: Bestimmen Sie mit Hilfe der Primimplikantentafel welche Primimplikanten wesentlich sind.

**Ihre Lösung zu Aufgabe 2:**



**Aufgabe 3** (4 + 2 + 2 + 2 Punkte)

Gegeben sei der Schaltkreis  $SK_1$  wie folgt:

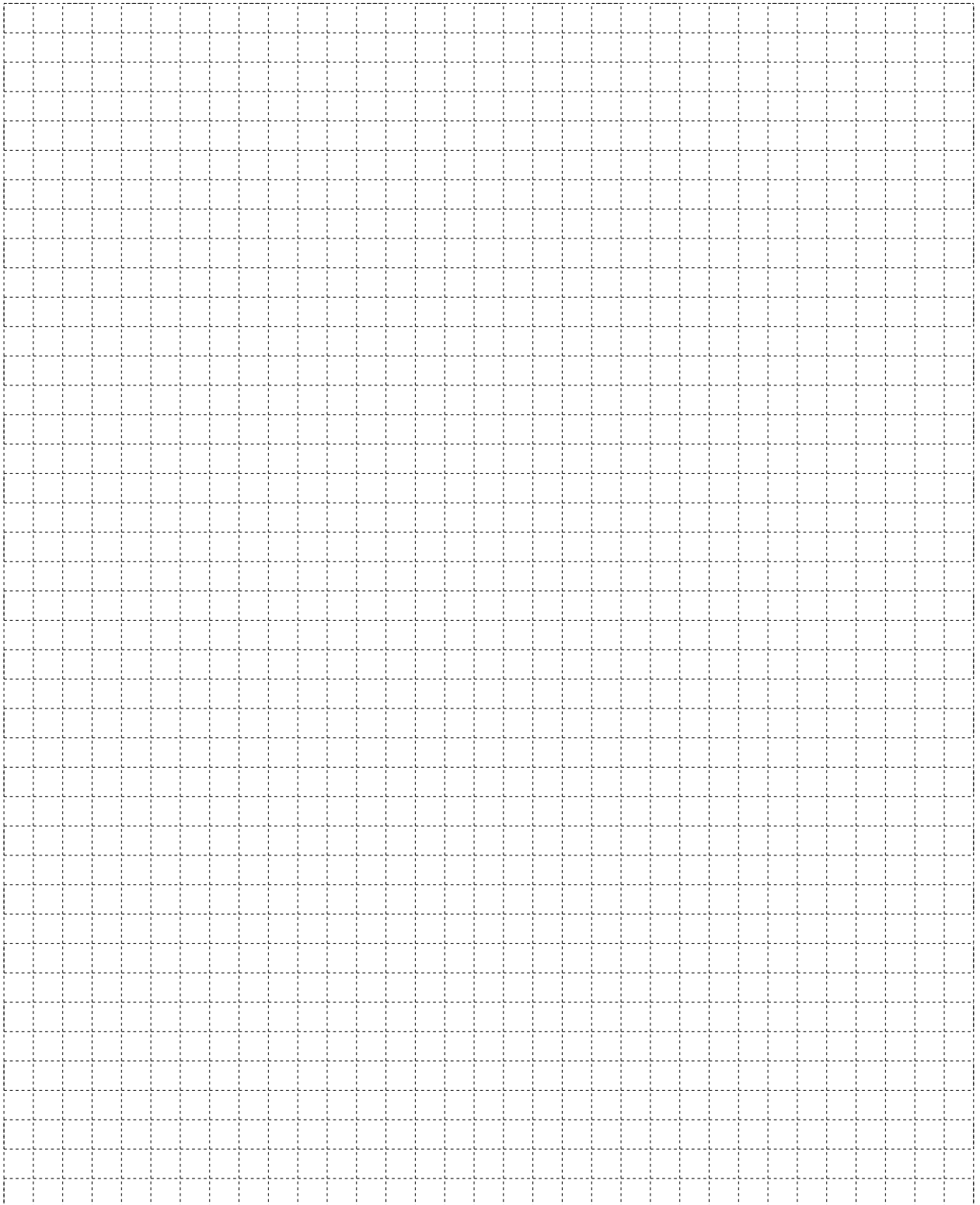
$SK_1 := (X_3, G, typ, IN, Y_2)$ , wobei

$$\begin{aligned}
 X_3 &= (x_1, x_2, x_3) \\
 Y_2 &= (v_5, v_6) \\
 G &= (V, E) \\
 V &= \{x_1, x_2, x_3\} \cup \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6\} \\
 E &= \{(x_1, v_2), (x_1, v_1), (x_2, v_2), (x_2, v_4), (x_3, v_4), (x_3, v_6), (v_1, v_3), (v_2, v_5), (v_3, v_5), (v_4, v_3), (v_4, v_6)\} \\
 typ &= \{(v_1 \mapsto not_1), (v_2 \mapsto and_2), (v_3 \mapsto and_2), (v_4 \mapsto or_2), (v_5 \mapsto xor_2), (v_6 \mapsto nand_2)\} \\
 IN &= \{(v_1 \mapsto (x_1, v_1)), (v_2 \mapsto ((x_1, v_2), (x_2, v_2))), (v_3 \mapsto ((v_1, v_3), (v_4, v_3))), \\
 &\quad (v_4 \mapsto ((x_2, v_4), (x_3, v_4))), (v_5 \mapsto ((v_2, v_5), (v_3, v_5))), (v_6 \mapsto ((v_4, v_6), (x_3, v_6)))\}
 \end{aligned}$$

Die Kantenmenge ist hierbei definiert als  $E \subseteq V \times V$ . Gilt für eine Kante  $e = (v_i, v_j)$ , so ist  $Q(e) = v_i$  und  $Z(e) = v_j$

- Zeichnen Sie  $SK_1$  unter Verwendung der ANSI-Notation.
- Geben Sie für  $SK_1$  eine Topologische Sortierung an.
- Geben Sie die Booleschen Ausdrücke zu den Funktionen an, die  $v_5$  und  $v_6$  berechnen.
- Bestimmen Sie die Kosten und Tiefe für  $SK_1$ .

**Ihre Lösung zu Aufgabe 3:**





**Aufgabe 4** (3 + 1 + 2 + 1 Punkte)

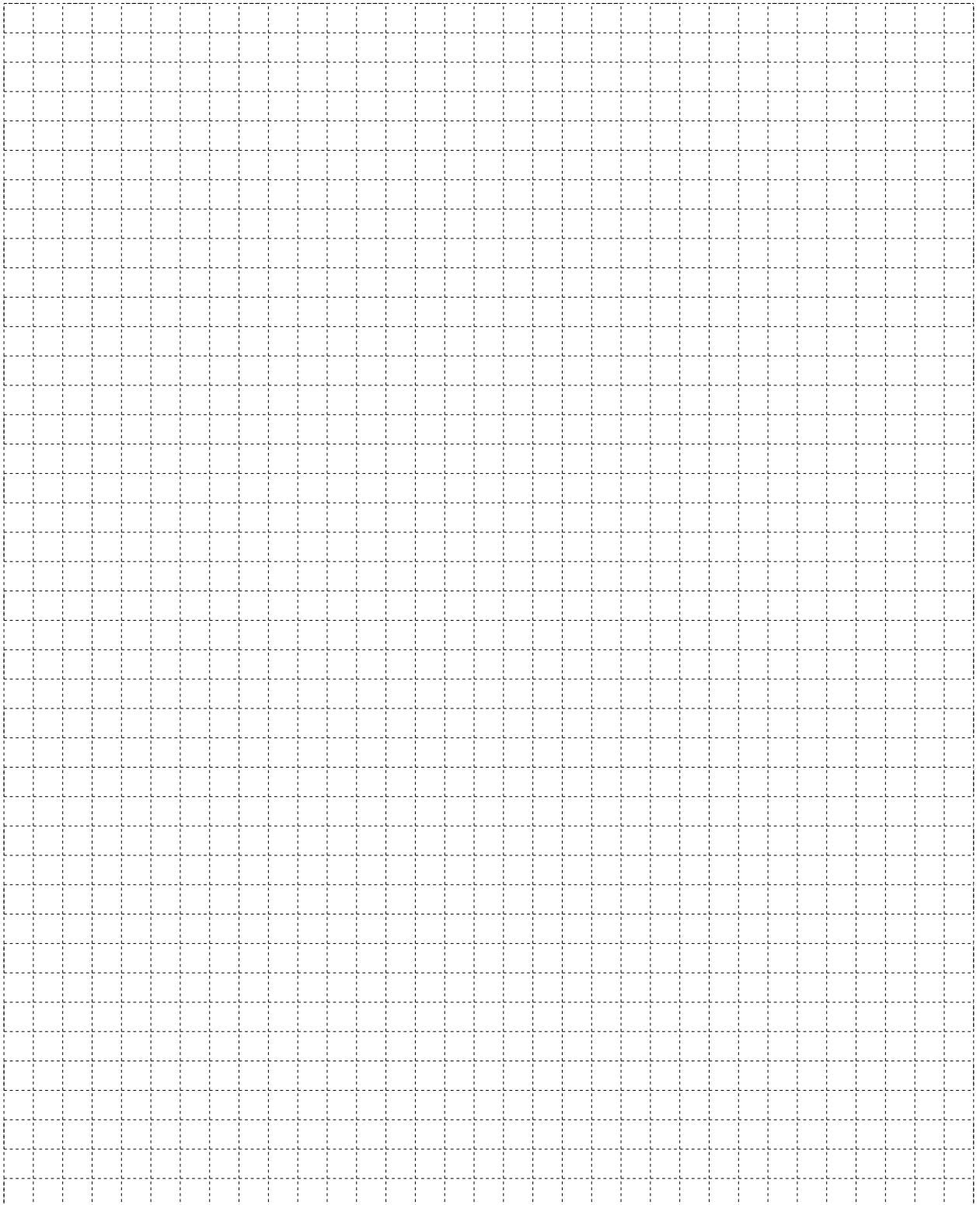
Sie haben Funkkontakt mit Außerirdischen aufgenommen und wollen die empfangene Nachricht entschlüsseln. Der Computer der Außerirdischen basiert allerdings nicht wie üblich auf binärer sondern auf ternärer Logik (neben der 0 und der 1 gibt es also noch einen dritten Wert: 2).

- a) Andere Wissenschaftler haben bereits herausgefunden, dass es sich um eine Huffman-kodierte Botschaft handelt. Die zugehörige Häufigkeitsverteilung konnte aus geheimen Inschriften in Stonehenge extrahiert werden. Zeichnen Sie zunächst den Huffman-Baum. Gehen Sie analog zur Vorlesung vor und addieren Sie jeweils die drei (!) kleinsten Häufigkeiten zu einem neuen Knoten. Beschriften Sie die linke Kante mit 1, die mittlere mit 0 und die rechte mit 2.

Zeichen	A	C	E	I	N	P	R	S	T
Häufigkeit in %	8	8	8	10	11	5	3	2	45

- b) Handelt es sich weiterhin um einen Präfixcode?
- c) Entschlüsseln Sie die empfangene Nachricht: 020 120 222 010 002 112 111 012
- d) Nehmen Sie nun an, daß jedes Zeichen der obigen Symbolmenge mit gleicher Häufigkeit vorkommt. Wie lang sind die Codewörter im Durchschnitt ?

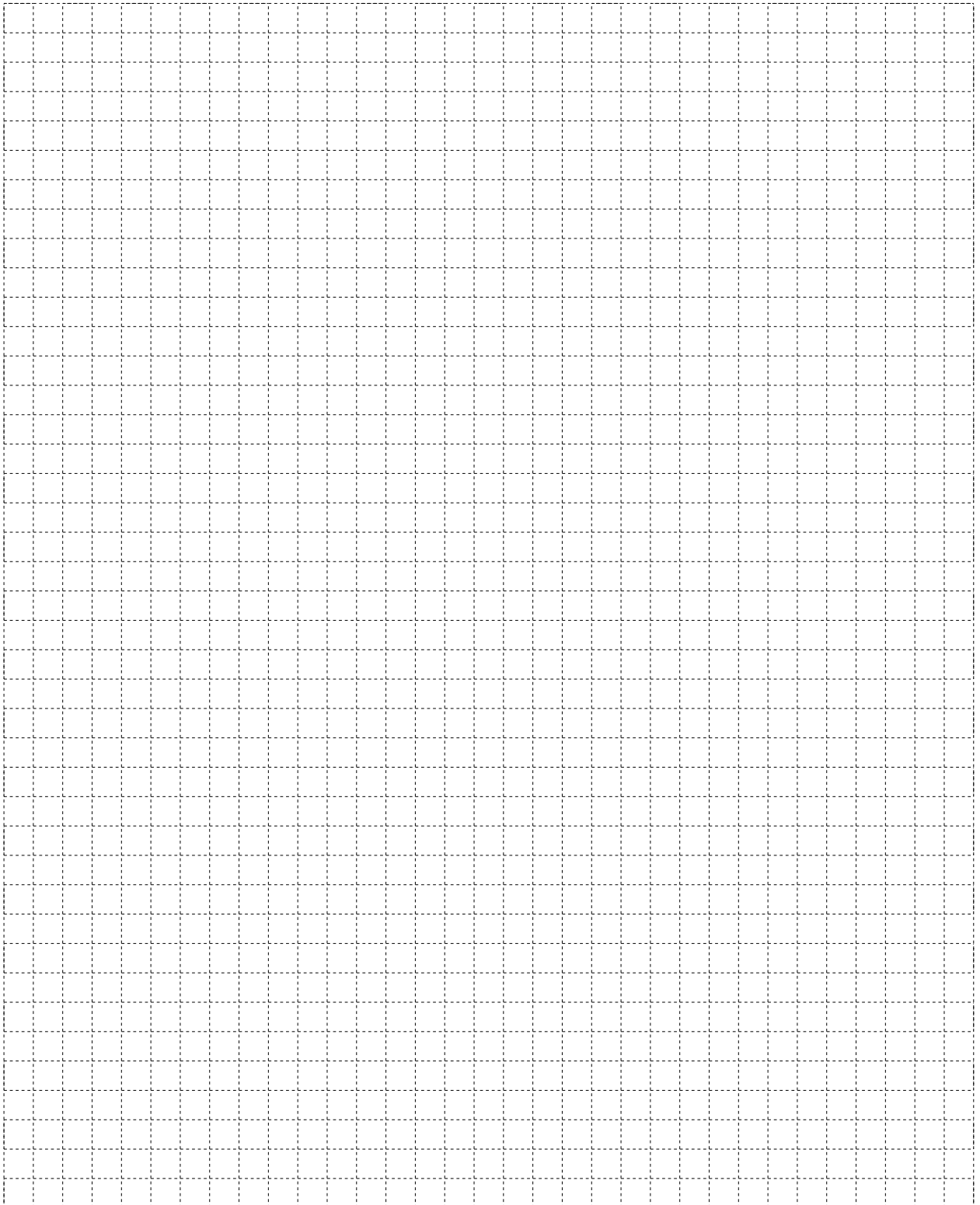
**Ihre Lösung zu Aufgabe 4:**

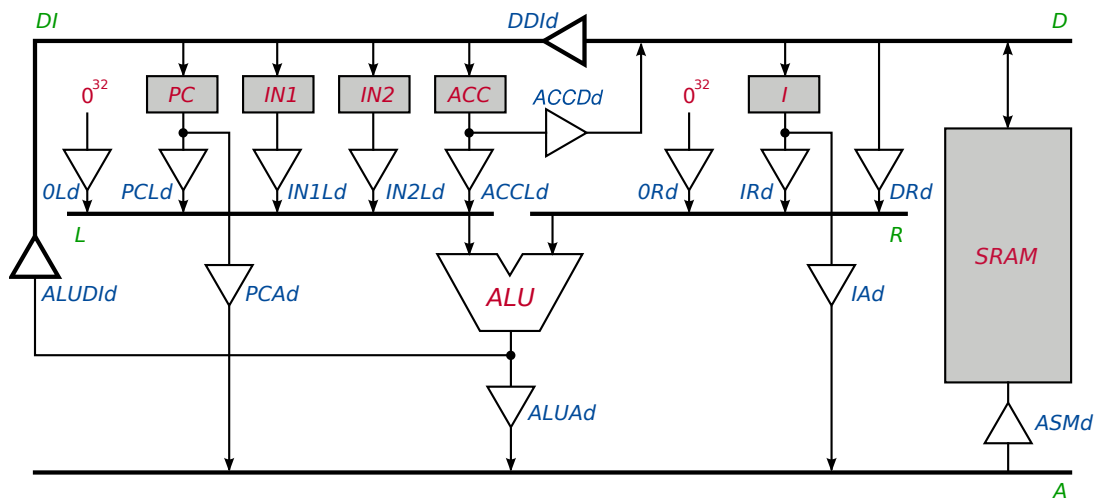


**Aufgabe 5** (1 + 2 + 2 Punkte)

- a) Wandeln Sie die ternäre Zahl  $-122_3$  in eine binäre Zweierkomplementzahl mit 8 Bits um.
- b) Konvertieren Sie die folgenden Zahlen in Betrag & Vorzeichen-, Einerkomplement- und Zweierkomplement-Darstellung (zur Basis 2). Verwenden Sie 8 Bit und keine Nachkommastellen zur Darstellung Ihrer Ergebnisse.  
 $-12_{10}$     $42_8$     $-1_{10}$     $3E_{16}$
- c) Wandeln Sie alle Summanden in binäre Zweierkomplementzahlen um und berechnen Sie das Ergebnis im Zweierkomplement  $[0110]_2 + [11010]_{BV}$

**Ihre Lösung zu Aufgabe 5:**



**Aufgabe 6** (4 Punkte)

- a) Markieren Sie sämtliche Datenpfade und Tristate-Treiber, die für den Befehl **LOADIN1** benötigt werden

Ihre Lösung zu Aufgabe 6:

