

# Nachklausur vom WS 2006/2007 :

## Technische Grundlagen der Informatik 1

### Digitale Systeme

**Vorname** : .....

**Name** : .....

**Matrikelnummer** : .....

**Studiengang** : .....

| Aufgabe                 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | $\Sigma$ |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| <b>max. Punkte</b>      | 10 | 18 | 12 | 14 | 13 | 13 | 20 | 100      |
| <b>erreichte Punkte</b> |    |    |    |    |    |    |    |          |
| <b>Korrektor</b>        |    |    |    |    |    |    |    |          |

**Wichtige Hinweise:**

- Deckblatt ausfüllen
- Mobiltelefone sind auszuschalten
- für die Lösungen darf weder Bleistift noch Rotstift verwendet werden
- Taschenrechner und Vorlesungsscript sind erlaubt
- Betrugsversuche werden mit einem Nichtbestehen der Klausur geahndet
- Kopf aller abgegebenen Seiten ausfüllen bzw. mit Namen und Matrikelnummer versehen
- für die Lösungen Aufgabenblätter verwenden
- der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein

**Aufgabe 1 (10 Punkte)**

- (a) Formen Sie die gegebene Funktion so um, dass sie auf NOR-Gatter mit beliebig vielen Eingängen abgebildet werden kann! Es stehen die negierten und nichtnegierten Literale zur Verfügung.

$$f(x) = \bar{x}_0 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3 + x_0 \cdot x_2 + \bar{x}_0 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

- (b) Formen Sie die gegebene Funktion so um, dass sie auf NAND-Gatter mit beliebig vielen Eingängen abgebildet werden kann! Es stehen die negierten und nichtnegierten Literale zur Verfügung.

$$f(x) = (x_0 + \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + x_3) \cdot (\bar{x}_0 + \bar{x}_1) \cdot (x_0 + \bar{x}_1 + x_2 + \bar{x}_3)$$

**Aufgabe 2 (18 Punkte)**

Gegeben ist die Wahrheitstabelle der Funktion  $y$  (Bemerkung: '-'  $\hat{=}$  don't care):

| $x_3$ | $x_2$ | $x_1$ | $x_0$ | $y$ |
|-------|-------|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0     | 0     | 1   |
| 0     | 0     | 0     | 1     | 0   |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 0   |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 0   |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 1   |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 0   |
| 0     | 1     | 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 1     | 1     | -   |
| 1     | 0     | 0     | 0     | -   |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 0   |
| 1     | 0     | 1     | 0     | -   |
| 1     | 0     | 1     | 1     | 1   |
| 1     | 1     | 0     | 0     | 1   |
| 1     | 1     | 0     | 1     | -   |
| 1     | 1     | 1     | 0     | 0   |
| 1     | 1     | 1     | 1     | 0   |

- (a) Mit Hilfe von Quine-McCluskey sollen zunächst alle Primterme ermittelt werden!

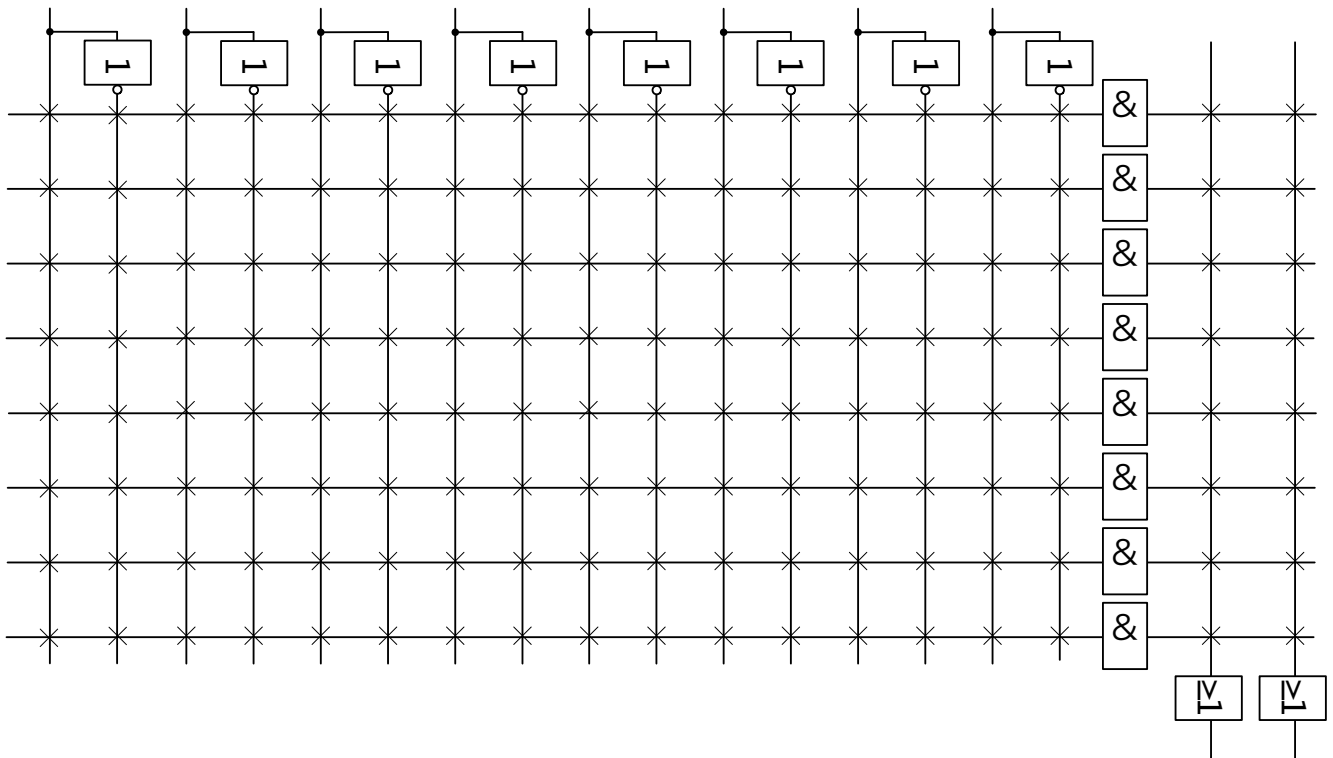
- (b) Ermitteln Sie die minimale Überdeckung der Funktion! Wählen Sie dazu aus den folgenden Verfahren das Passende aus: wesentlicher Primimplikant, Reihendominanz, Spalten-  
dominanz, Branching. Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein.

### Aufgabe 3 (12 Punkte)

In dem Logikplan des dargestellten PLA sind für die nachfolgend aufgeführten Funktionen die Programmierpunkte zu markieren. Die Gleichungsstruktur ist gegebenenfalls umzuformen, sodass das PLA möglichst effizient genutzt wird.

$$f_1(x) = (x_0 + x_2) \cdot (\overline{x_3} + \overline{x_1} \cdot x_4) + x_6 \cdot x_7$$

$$f_2(x) = \overline{x_1} \cdot x_2 \cdot (x_1 + \overline{x_2} + x_4) + x_0 \cdot x_3 \cdot x_5 + x_2 \cdot \overline{x_3}$$



## Aufgabe 4 (14 Punkte)

Der nachfolgende VHDL-Quellcode beschreibt eine einfache Logikschaltung.

```
entity xyz is
    port(    a, b, cin : in  std_logic;
           sum , cout : out std_logic);
end xyz;

architecture logic_level of xyz is
    signal sum1, carry1, carry2 : std_logic;
begin
    sum1  <= a xor b;
    carry1 <= a and b;

    sum  <= cin xor sum1;
    carry2 <= cin and sum1;

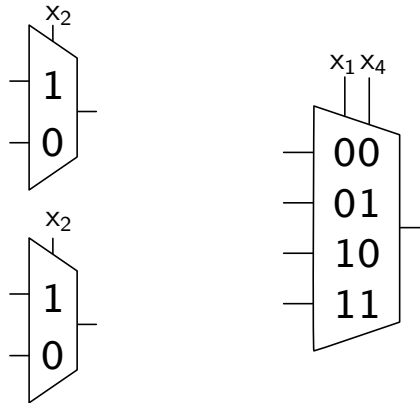
    cout <= carry1 or carry2;
end logic_level;
```

- (a) Zeichnen Sie das Schaltbild der Schaltung und beschriften Sie alle Leitungen mit den zugehörigen Signalnamen.

- (b) Welche Funktion erfüllt diese Schaltung?

### Aufgabe 5 (13 Punkte)

Die Funktion  $f(x) = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot x_4 + x_0 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_4 + x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 + \bar{x}_0 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_4$  soll auf folgende Multiplexerstruktur abgebildet werden:



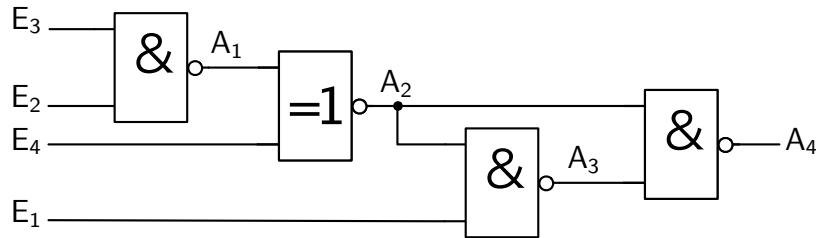
Die Ausgänge der 2 zu 1 Multiplexer lassen sich mit beliebigen Eingängen des 4 zu 1 Multiplexers verbinden.

- (a) Formen Sie die Funktion  $f(x)$  mit dem Shannon-Verfahren so um, dass diese auf die gegebene Multiplexerstruktur abgebildet werden kann.

- (b) Belegen Sie die Eingänge und stellen Sie die notwendigen Verbindungen zwischen den Multiplexern her. Benutzen Sie dazu die oben gegebene Abbildung.

### Aufgabe 6 (13 Punkte)

Gegeben ist folgende Gatterschaltung:



Für die Gatterverzögerungszeiten gilt:

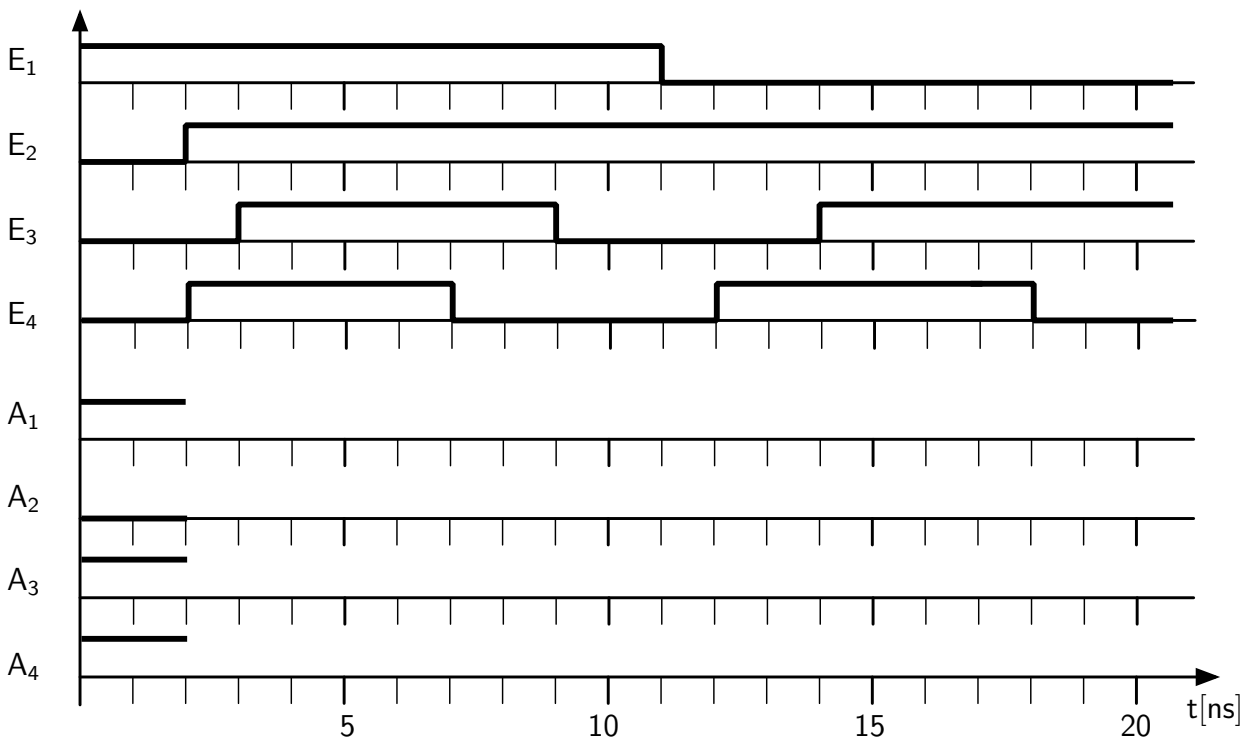
XNOR :  $t_{pLH} = 1ns$ ;  $t_{pHL} = 1ns$

NAND :  $t_{pLH} = 1ns$ ;  $t_{pHL} = 2ns$

Für alle Gatter gilt:  $t_r = t_f = 0!$

Zeichnen Sie den Verlauf der Signale bis einschließlich 20 ns an den Punkten A<sub>1</sub> bis A<sub>4</sub> für den gegebenen Eingangssignalverlauf in das nachfolgende Diagramm ein!

**Anmerkung:** Für  $t < 0$  gelte  $E_1 = 1, E_2 = 0, E_3 = 0, E_4 = 0, A_1 = 1, A_2 = 0, A_3 = 1$  und  $A_4 = 1$ .





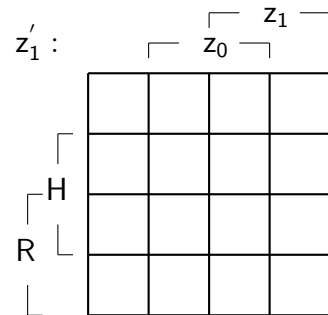
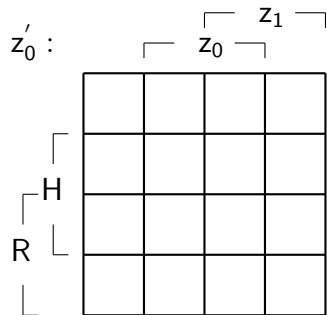
## Aufgabe 7 (20 Punkte)

Es ist ein 2 Bit-Gray-Code-Zähler („00“, „01“, „11“, „10“) als Moore-Automat zu entwerfen. Es existiert ein Signal H, das den Automaten anhält. Während er angehalten wird, gibt der Zähler den aktuellen Zählstand aus. Ein weiteres Signal R setzt den Automaten zurück. Das heißt er wird in den Zustand versetzt, in dem er die niedrigste Zahl („00“) ausgibt. Selbiges geschieht nach Erreichen der höchsten Zahl („10“). Das gleichzeitige Anliegen von Halte- und Rücksetzsignal ist ausgeschlossen. Verwenden Sie zur Implementierung des Automaten D-Flipflops!

(a) Zunächst ist der Zustandsgraph zu erstellen!

(b) Die Zustandstabelle soll entworfen werden!

- (c) Die Übergangsfunktionen sind mit Hilfe von KV-Diagrammen zu minimieren und aufzustellen!



- (d) Der Automat ist als Schaltwerk zu realisieren. Das Schaltwerk ist als Logikplan darzustellen!