

## Aufgabe 1: Timing (4 + 4 Punkte)

Zur Berechnung der Funktion  $f := a \oplus b \oplus c \oplus d$  kann die Realisierung aus Abb. 1 verwendet werden. Die Anstiegs- und Abfallzeiten an den primären Eingängen sind kleiner als  $\delta = 0.13ns$ . Weiterhin sind die Anstiegs- und Abfallzeiten an den Ausgängen eines Gatters kleiner als  $\delta$ , falls die Anstiegs- und Abfallzeiten an den Eingängen des Gatters kleiner als  $\delta$  sind. Alle primären Eingänge schalten zum Zeitpunkt  $t_0$  auf die neuen logischen Werte, d.h. in dieser Aufgabe bezieht sich  $t_0$  nicht auf  $M$ , sondern auf den Zeitpunkt zuvor, an dem die primären Eingänge umgeschaltet werden.

Bis zu welchem Zeitpunkt liegt an Signal  $f$  mindestens der alte logische Wert an und ab welchem Zeitpunkt liegt sicher der neue logische Wert an, wenn

- ein  $\oplus$ -Gatter durch die Realisierung aus fig. 2a zusammengesetzt wird?
- ein  $\oplus$ -Gatter durch die Realisierung aus fig. 2b zusammengesetzt wird?

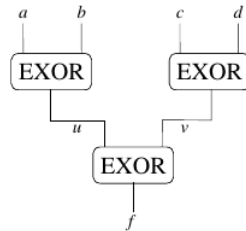
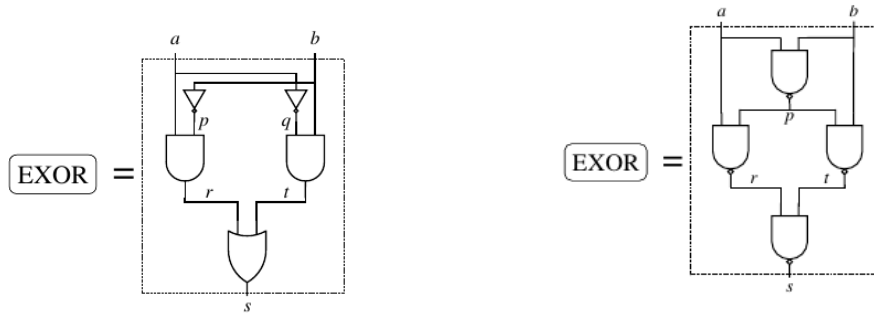


Abbildung 1: Realisierung der  $\oplus$ -Funktion mit 4 Eingängen.



(a)  $\oplus$ -Gatter mit NOT/AND/OR

(b)  $\oplus$ -Gatter mit NAND

Abbildung 2: Gatter varianten

	AND		NAND		OR		NOT	
	min	max	min	max	min	max	min	max
$t_{PLH}$	0.02	0.12	0.01	0.15	0.02	0.11	0.01	0.15
$t_{PHL}$	0.02	0.12	0.01	0.12	0.04	0.14	0.00	0.08

## Aufgabe 2: ReTI Pfade (4 + 4 Punkte)

Prüfen Sie, ob die folgenden Befehle mit den vorgestellten Datenpfaden der ReTI und der vorgestellten groben zeitlichen Planung durch idealisierte Timing-Diagramme realisierbar sind. Vernachlässigen Sie dabei eventuelle Probleme mit der Codierung der Befehle und der Unterbringung neben den bereits definierten Befehlen.

Für jeden der Befehle:

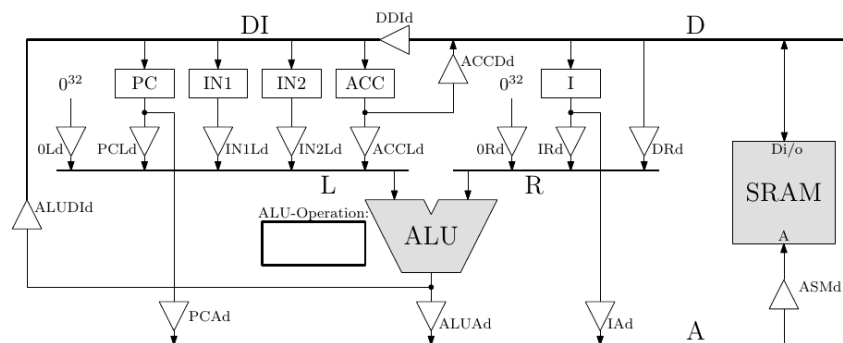
- Ergänzen Sie (falls nötig) in dem entsprechenden Diagramm eine minimale Menge von zusätzlichen Treibern, um den Befehl für alle  $S, D \in \{ACC, IN1, IN2, PC\}$  ausführen zu können.
- Markieren Sie exemplarisch für  $S = IN1$  und  $D = IN2$  die in der Execute-Phase aktiven Datenpfade bzw. die aktiven Treiber.
- Geben Sie im Kasten neben der ALU an, welche Operation die ALU ausführen muss. Die ALU unterstütze dabei wie üblich die Operationen

$$([l] + [r]), ([l] - [r]), ([r] - [l]), ([l] \wedge [r]), ([l] \vee [r]) \text{ und } ([l] \oplus [r])$$

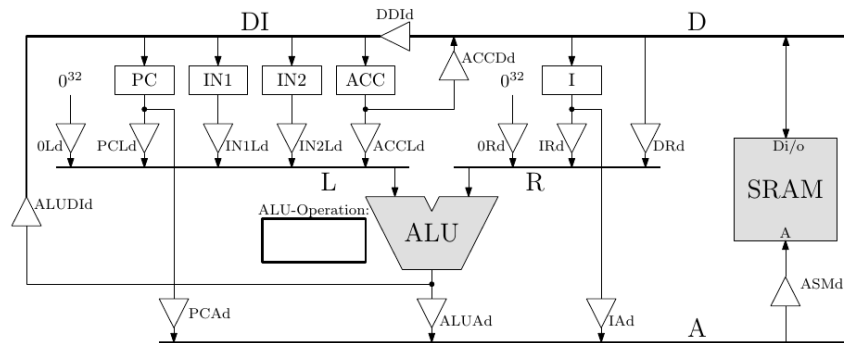
l sei hierbei das Wort auf dem Bus  $L$ ,  $r$  das Wort auf dem Bus  $R$ .

- Ist ein Befehl selbst mit zusätzlichen Treibern nicht realisierbar, begründen Sie dies kurz am Ende der Aufgabe.

Befehl	Wirkung
LOADREL $D \ i$	$D := M(\langle PC \rangle + [i])$



Befehl	Wirkung
STOREREL $S \ i$	$M(\langle PC \rangle + [i]) := S$



Befehl	Wirkung
STOREREL $S \ i$	$M(\langle PC \rangle + [i]) := S$

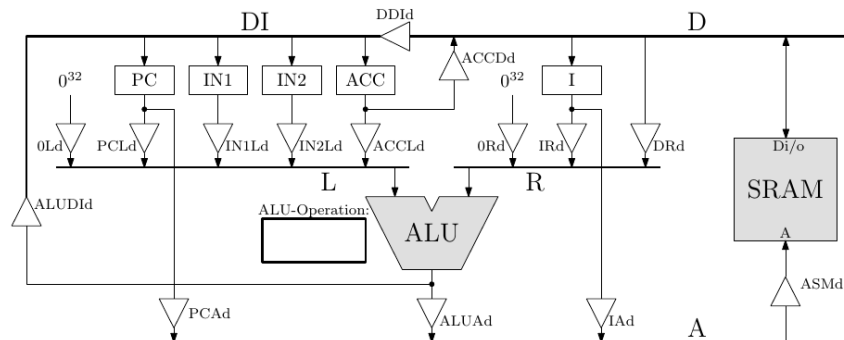


Abbildung 3: Zusatzversuch