

# Digitaltechnik

## Wintersemester 2021/2022

### 6. Übung



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Prof. Dr.-Ing. Thomas Schneider, M.Sc. Daniel Günther, M.Sc. Amos Treiber  
Tablet Version

KW48

Bitte bearbeiten Sie die Übungsblätter bereits im Voraus, sodass Sie Ihre Lösungen zusammen mit Ihren Kommilitonen und Tutoren während der wöchentlichen Übungsstunde diskutieren können.

Mit der angegebenen Bearbeitungszeit für die einzelnen Aufgaben können Sie Ihren Leistungsstand besser einschätzen.

#### Übung 6.1 Logikminimierung mit Karnaugh Diagrammen – Wiederholung

EX4-4

[10 min]

Erstellen Sie für folgende Funktionen (in verkürzter Minterm/Maxterm-Schreibweise mit “Don’t Cares”) jeweils ein Karnaugh Diagramm. Markieren Sie die Primimplikanten und geben Sie einen minimalen boole’schen Ausdruck für die Funktion an.

a)  $Y : (A, B, C, D) \mapsto m_2 + d_4 + m_5 + d_7 + m_{10} + d_{12} + d_{13}$

---

b)  $Y : (A, B, C, D) \mapsto m_2 + d_3 + d_6 + d_7 + m_8 + d_9 + d_{10} + d_{11} + d_{12} + m_{13} + d_{14} + m_{15}$

---

## Übung 6.2 Logikminimierung mit Espresso

---

[15 min]

### Übung 6.2.1 Eingabe

---

Erstellen Sie eine Espresso-Repräsentation für die Funktion  $Y : (A, B, C, D) \mapsto d_0 + d_2 + m_3 + d_5 + m_9 + d_{13} + m_{14} + m_{15}$ .

---

### Übung 6.2.2 Ausgabe

---

Minimieren Sie  $Y$  mit Espresso. Wenden Sie dafür sowohl die Heuristik als auch das exakte Minimierungsverfahren an. Geben Sie den jeweils ermittelten boole'schen Ausdruck für  $Y$  an.

---

### Übung 6.2.3 Qualität der Heuristik

---

Minimieren Sie nun die im Moodle verfügbare boole'sche Funktion (U5.2.3.esp). Vergleichen Sie die Laufzeit und das Ergebnis (Anzahl der resultierenden Implikanten) von Heuristik und exaktem Verfahren.

---

### Übung 6.3 Vierwertige Logik

---

[10 min]

Erstellen Sie die Wahrheitswertetabelle für  $Y = A \oplus B$  in vierwertiger Logik ( $A, B, Y \in \{X, 0, 1, Z\}$ ) unter Zuhilfenahme bekannter Resolutionstabellen.

## Übung 6.4 Zeitverhalten kombinatorischer Schaltungen

In dieser Aufgabe werden ausschließlich die folgendermaßen spezifizierten Gatter verwendet:

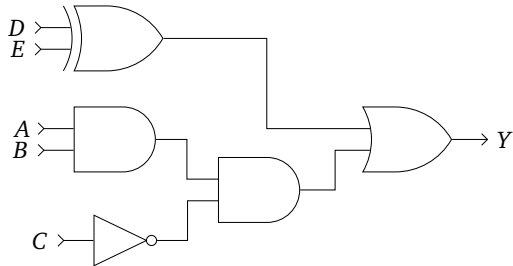
Gatter	AND	OR	NOT	XOR	AND3
$t_{pd}$	2 ns	2 ns	1 ns	3 ns	3 ns
$t_{cd}$	2 ns	2 ns	1 ns	2 ns	2 ns

### Übung 6.4.1 Kürzester und längster Pfad

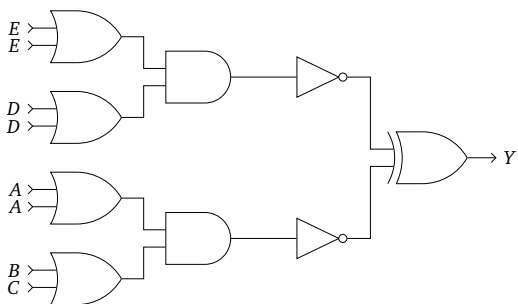
[10 min]

Berechnen Sie  $t_{pd}$  und  $t_{cd}$  für die folgenden Schaltungen.

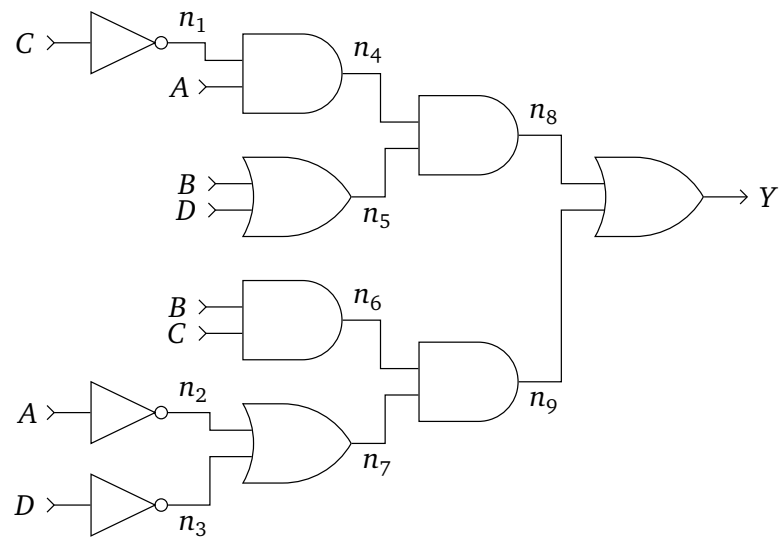
a)



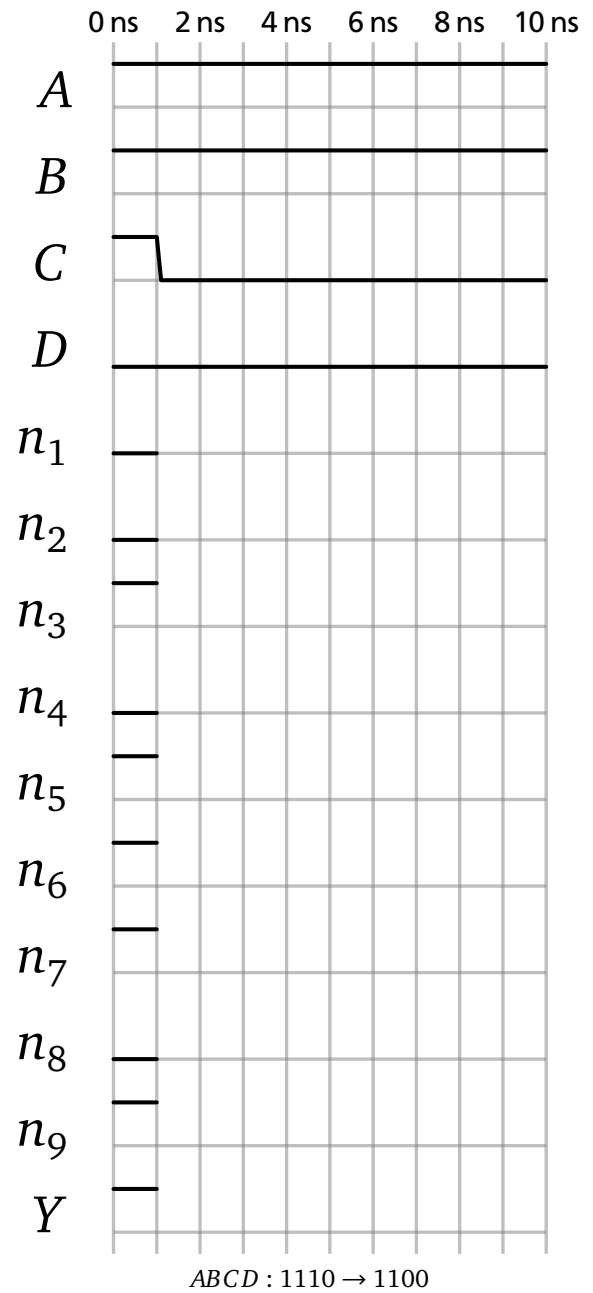
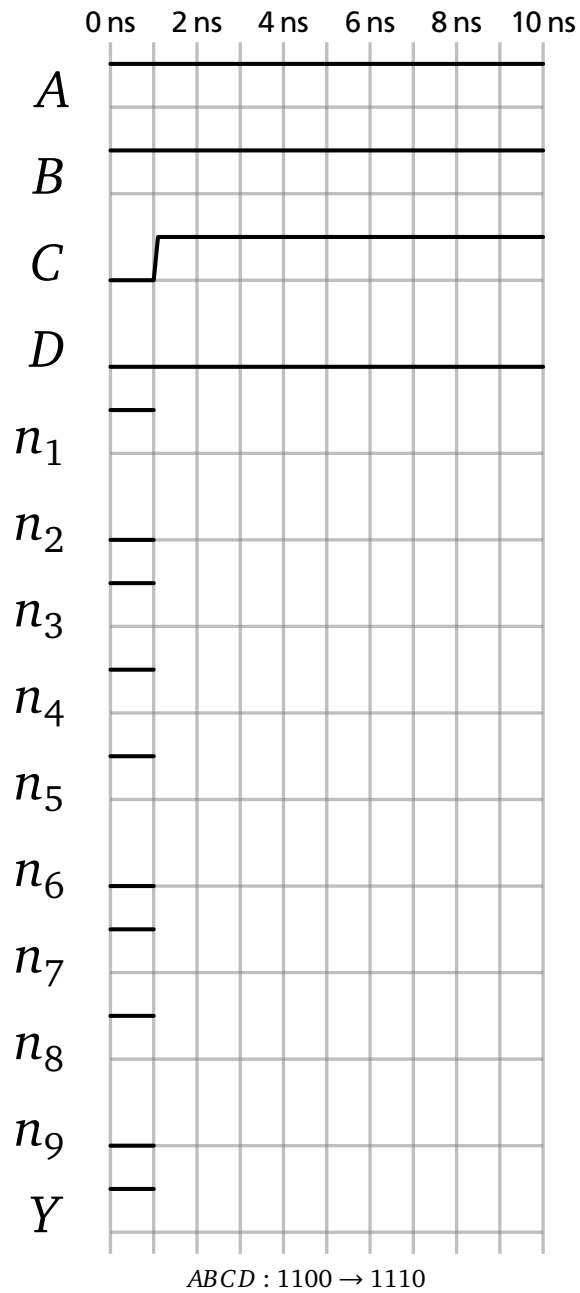
b)



- a) Tragen Sie die durch folgende Schaltung repräsentierte Funktion in ein Karnaugh Diagramm ein und markieren Sie alle Stellen, an denen Störimpulse auftreten *können*.



- b) Ergänzen Sie den Zeitverlauf aller Knoten des Schaltnetzes in folgenden Diagrammen. Verwenden Sie dazu die zu Beginn dieser Aufgabe spezifizierten Gatterverzögerungszeiten. Treten Störimpulse auf?



---

c) Geben Sie nun einen funktional äquivalenten Ausdruck an, der keine Störimpulse enthält.