
Online-Klausur

Bearbeitungszeit [Min]:	90
Gesamtpunktzahl:	60
Mindestpunktzahl zum Bestehen:	30
zulässige Hilfsmittel:	alle Unterlagen aus der Veranstaltung selbst erstellte Merktzettel Literatur

1. Verwenden Sie keinen Bleistift oder Rotstift!
 2. Unleserliche Angaben werden nicht gewertet!
 3. Verwenden Sie einen Notizbogen für Nebenrechnungen!
 4. Geben Sie den Rechenweg klar strukturiert und leserlich an!
 5. Lösungen ohne Rechenweg werden nur bewertet falls von der Aufgabe vorgegeben!
 6. Nur Lösungen in den Lösungsfeldern werden gewertet!

Nutzen Sie ggf. die Lösungsboxen der englischen Version!

Online-Examination

Working time [Min]:	90
Total points:	60
Minimum Points to Pass:	30
permitted assessories:	all course materials self-written reminders literature

1. Do not use lead pen or red ink!
 2. Unreadable sections are not assessed!
 3. Use an additional sheets for side calculatipons!
 4. Give your solutions clearly structured and readable!
 5. Solutions without calculation will be assessed only if demanded by the exercise!
 6. Solutions will be assessed only if given in the text boxes!

Use the text boxes of the german version if required!

Selbstständigkeitserklärung Statement of Authorship

Persönliche Angaben

Name: _____
(Last name)

Vorname: _____
(First name)

Matrikelnummer: _____
(Student-ID)

Studiengang: _____
(Program)

Angaben zur Prüfung

Prüfungsdatum: _____
(Exam date)

Raum/Aufsicht: _____
(Room/Proctor)

Studierendenausweis

Hiermit versichere ich, dass ich die oben bezeichnete Leistung selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe sowie ohne Heranziehung nicht zugelassener Hilfsmittel bearbeitet habe. Mir ist bewusst, dass ein Verstoß gegen prüfungsrechtliche Regelungen über die Täuschung bei der Erbringung von Prüfungsleistungen an die Hochschule gemeldet wird.

I declare that I have worked on the above-mentioned assessment independently and without unauthorized assistance. I also confirm that I have not used any non-permissible resources. I am aware that a violation of examination regulations or cheating during examinations is reported to the University.

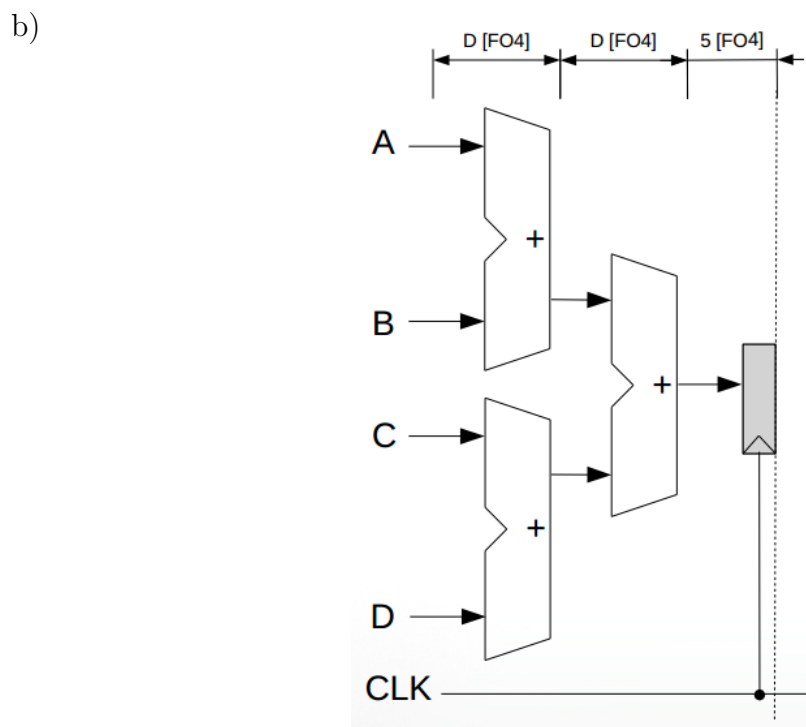
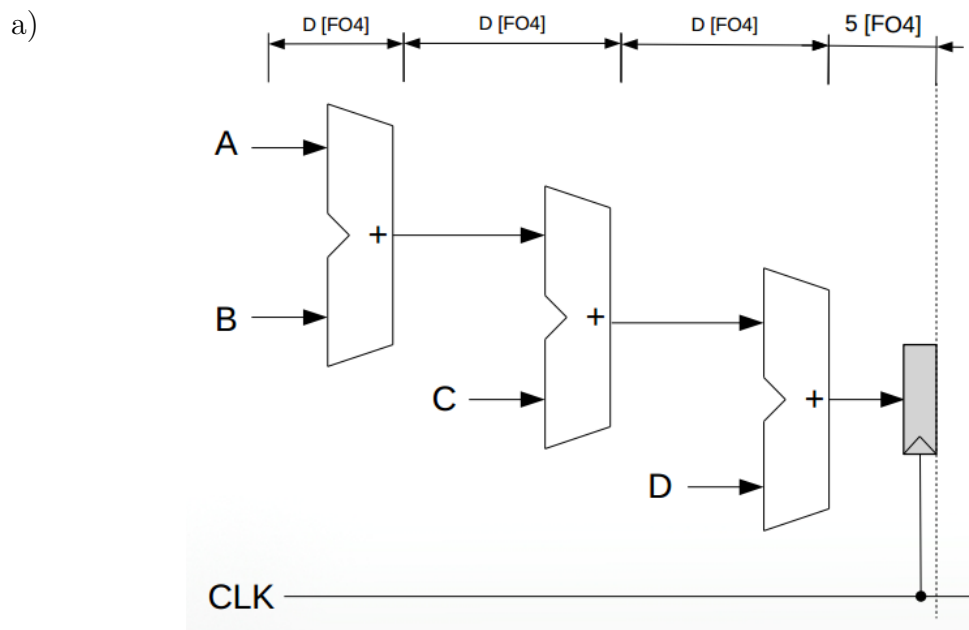
Ort, Datum: _____
(Place, date)

Unterschrift: _____
(Signature)

This page intentionally left blank.

Aufgabe 1: Digitale Schaltungen, Pipelining (20 Punkte)

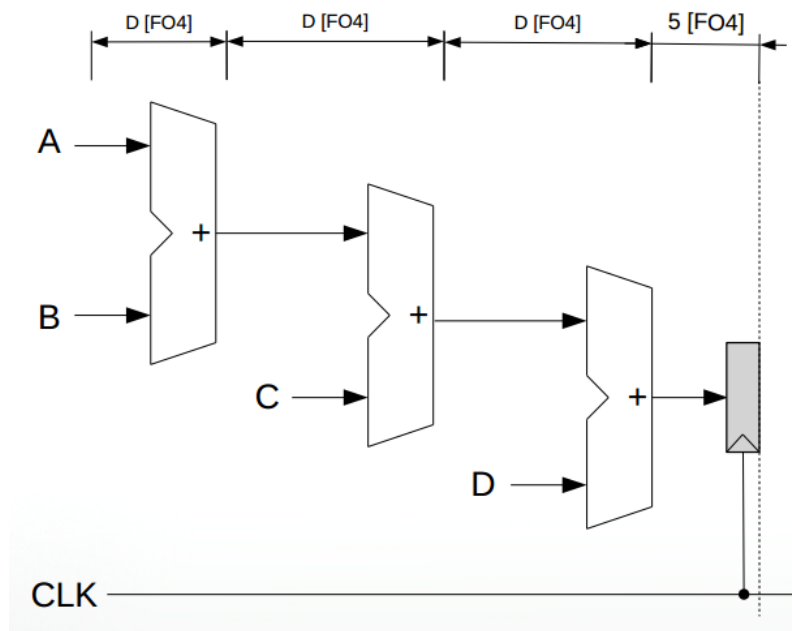
Gegeben seien folgende synchrone Schaltungen zur Addition von vier Werten A bis D . Die Latenzen für eine Addition wurde mit D und die Latenz der Speicherelemente mit 5 abgeschätzt. (Hinweis: FO4 ist eine technologieunabhängige Angabe von Latenz und spielt für diese Aufgabe keine Rolle. Wie bei Sekunden gilt $2FO4 + 2FO4 = 4FO4$.)



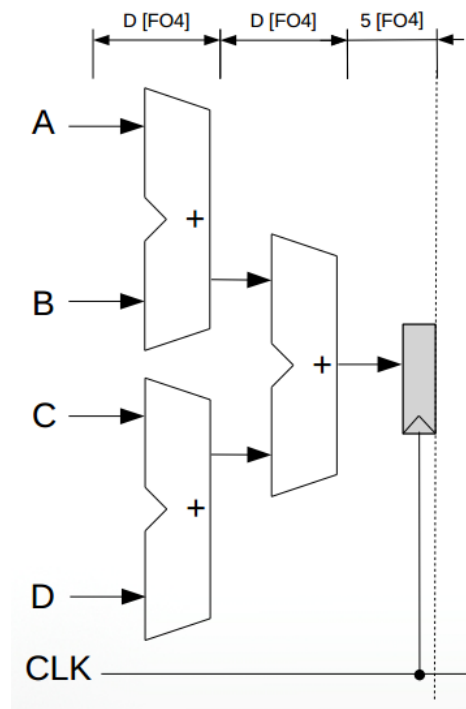
Exercise 1: Digital Circuits, Pipelining (20 Points)

Given the following two circuits for adding four values A to D . The latency for an addition has been estimated to D and the latency of a storage element to 5. (Hint: FO4 is a technology-independent expression of latency and has no meaning for this exercise. As with seconds $2 \text{ FO4} + 2 \text{ FO4} = 4 \text{ FO4}$.)

a)



b)



1. Berechnen Sie die Latenz der gezeigten Schaltungen. (2 Punkte)

2. Berechnen Sie die Latenz für N Ergebnisse, wenn die gezeigten Schaltungen in einem synchronen System arbeiten. (8 Punkte)

Mit welcher Frequenz f_{max} kann ein solches System maximal arbeiten?

1. Calculate the latencies of the two circuits. (2 Points)

2. Calculate the latency for N results, if the shown circuits operate in a synchronous system. (8 Points)

What is the maximum frequency f_{max} of such a system to operate?

3. Erläutern Sie das Prinzip und die Vorteile des Pipelining. **(2 Punkte)**

4. Entwerfen Sie eine 2-stufige Pipeline für Schaltung b. Geben Sie die **(8 Punkte)**
Latenz für N Ergebnisse und die maximale Frequenz f_{max} an.

3. Explain the principle of operation and the advantages of pipelining. (2 Points)

4. Develop a 2-stage pipeline for circuit b. Calculate the latency for N results and the maximum frequency f_{max} . (8 Points)

Aufgabe 2: Digitale Arithmetik**(20 Punkte)**

Gegeben seien zwei Werte im Zweierkomplement.

$$A = 010001,11_{ZK}$$

$$B = 100010,10_{ZK}$$

1. Transformieren Sie A und B mit der *Geschlossenen Summenformel* **(4 Punkte)** aus der Veranstaltung in das Dezimalsystem.

- 2.a. Die Multiplikation einer Zahl im Binärcode mit Zwei entspricht **(2 Punkte)**

☐	einer Verschiebung des Kommas um eine Stelle nach rechts
☐	einer Verschiebung des Wertes um eine Stelle nach links
☐	einer Verschiebung des Kommas um eine Stellen nach links

- 2.b. Wie vollziehen sich Multiplikationen mit Zweierpotenzen für Zweierkomplement-Zahlen? Was muss beim Vorzeichen beachtet werden ? **(3 Punkte)**

Exercise 2: Digital Arithmethics**(20 Points)**

Given two values in Two's Complement.

$$A = 010001,11_{ZK}$$

$$B = 100010,10_{ZK}$$

1. Transform A und B to the decimal system with the *Closed Sum Formula* introduced in the course.

(4 Points)

- 2.a. A multiplication of a number in Binary Code equals

(2 Points)

☐	a right shift of the comma (point) by one position
☐	a left shift of the value by one position
☐	a left shift of the comma (point) by one position

- 2.b. How execute multilplications by powers of two for Two's Complement numbers? What needs to be considered on the sign?

(3 Points)

3. Addieren Sie A und B im Zweierkomplement. Überprüfen Sie die Korrektheit des Ergebnisses durch Beurteilung von Vorzeichen und Überlauf. (5 Punkte)

Gegeben seien zwei weitere Werte im Zweierkomplement.

$$C = 01010_{ZK}$$

$$D = 10100_{ZK}$$

4. Multiplizieren Sie C und D im Zweierkomplement. Überprüfen Sie das Ergebnis durch *schriftliche Rechnung* im Dezimalsystem. (4 Punkte)
(2 Punkte)

3. Add A and B in Two's Complement. Verify the correctness of the result by assessment of sign and overflow. (5 Points)

Given two more values in Two's Complement.

$$C = 01010_{ZK}$$

$$D = 10100_{ZK}$$

3. Multiply C and D in Two's Complement. (4 Points)
Verify the result by **written calculation** in the decimal system. (2 Points)

Aufgabe 3: Boole'sche Optimierung, Hazards (20 Punkte)

Gegeben sei folgendes KV-Diagramm.

		B				
A		1	1	1	0	
		x	1	x	1	
		0	1	1	0	
		x	0	0	0	
		D				

1. Weisen Sie den Don't Care Ausgaben Wahrheitswerte zu, welche die beste Optimierung ermöglichen. (6 Punkte)

Tragen Sie die Lösung in das KV-Diagramm ein!

2. Ermitteln Sie alle Primterme und identifizieren Sie alle Kern-Primterme. Kennzeichnen Sie die Terme im KV-Diagramm. (8 Punkte)

Exercise 3: Boolean Optimization, Hazards

(20 Points)

Given the following KV map.

		B				
A		1	1	1	0	
		x	1	x	1	
		0	1	1	0	
		x	0	0	0	
		D				

1. Assign the Don't Care outputs with truth values that allow the best boolean optimization.

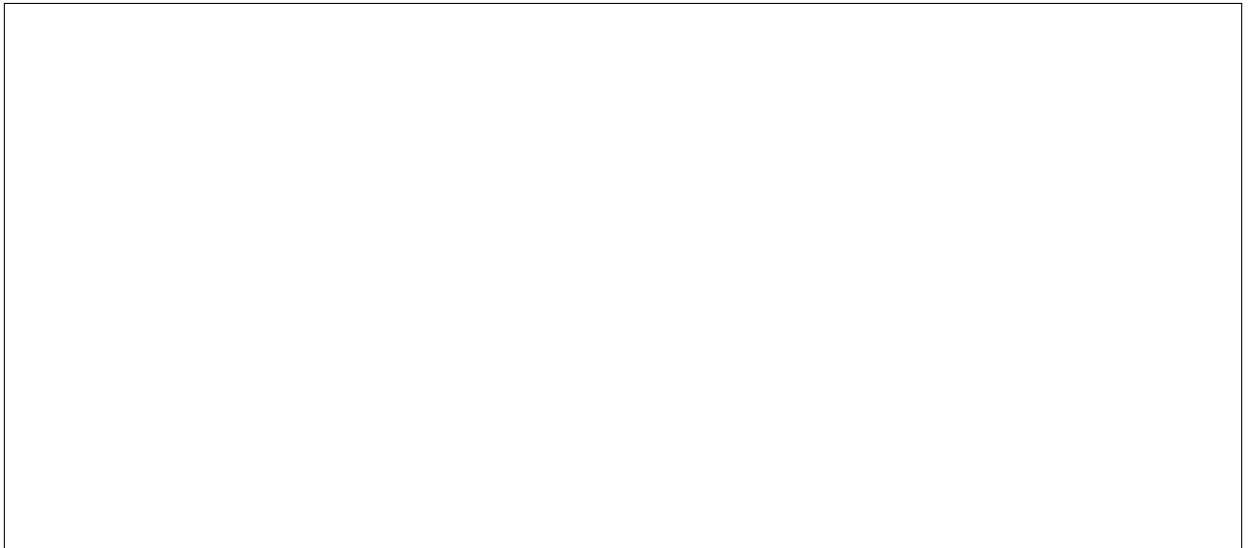
(6 Points)

Enter the solution into the KV map!

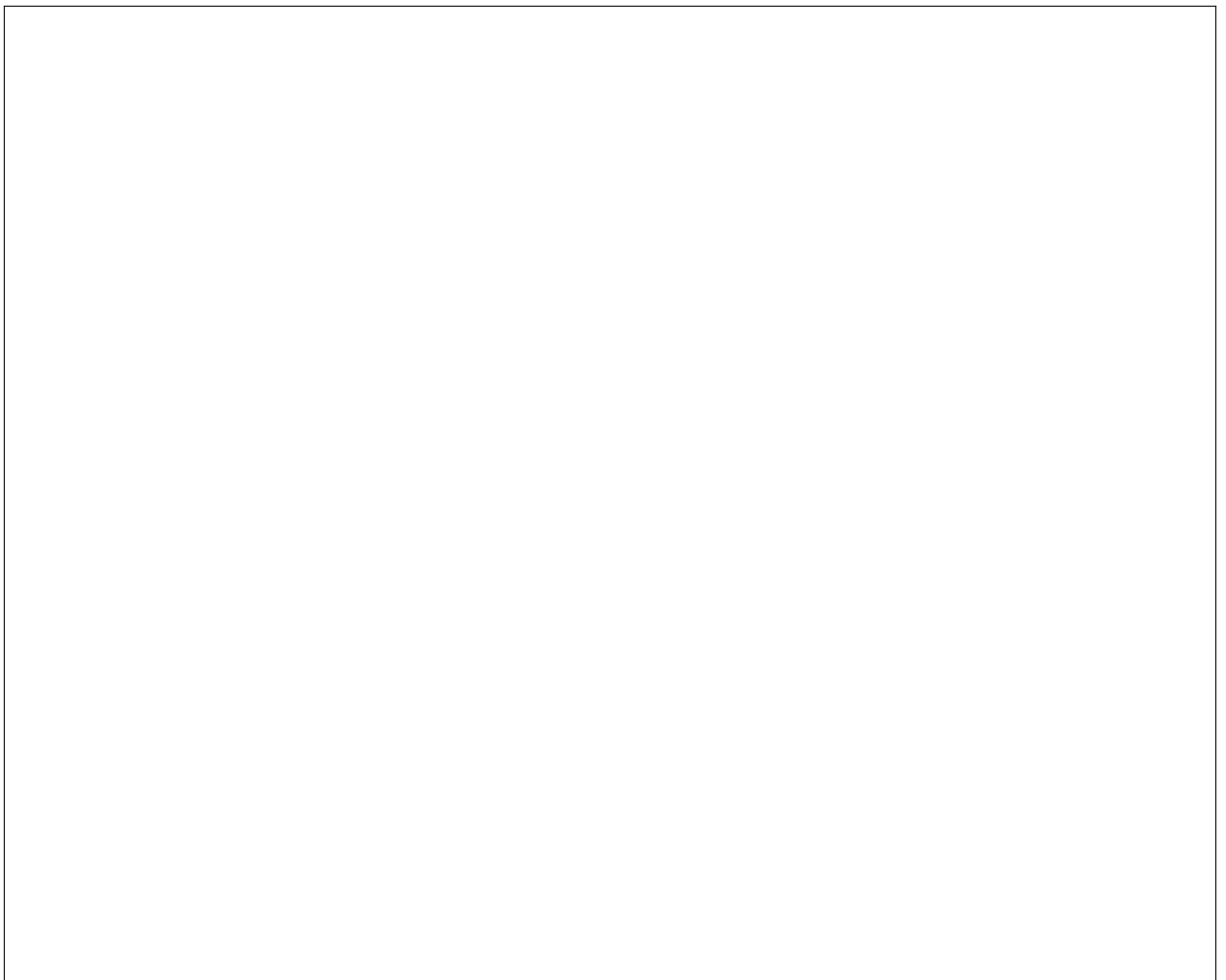
2. Determine all prime terms and identify all essential prime terms. Mark the terms in the KV diagram.

(8 Points)

(Fortsetzung Teil 2)



3. Geben Sie die Minimalform an und untersuchen Sie die Minimalform **(6 Punkte)** auf statische Hazards.



(Fortsetzung Teil 2)



3. Give the minimal expression and analyse the minimal form for static hazards. **(6 Points)**

