

---

# Online-Klausur

---

|                                |                                                                       |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Bearbeitungszeit:              | 90 Minuten                                                            |
| Gesamtpunktzahl:               | 60 Punkte                                                             |
| Mindestpunktzahl zum Bestehen: | 30 Punkte                                                             |
| zulässige Hilfsmittel:         | Veranstaltungsunterlagen<br>selbst erstellte Merktzettel<br>Literatur |

1. Verwenden Sie keinen Bleistift oder Rotstift!
  2. Unleserliche Angaben werden nicht gewertet!
  3. Verwenden Sie einen Notizbogen für Nebenrechnungen!
  4. Geben Sie stets den theoretischen Ansatz und den Rechenweg an!
  5. Lösungen ohne Rechenweg werden als vollständig bewertet, falls so vorgegeben!
  6. Nur Lösungen in den Lösungsfeldern werden gewertet!  
Nutzen Sie ggf. die Lösungsboxen der englischen Version!
  7. Die Korrektur erfolgt nach den Kriterien Lösungsansatz, -weg und Korrektheit der Lösung.
  8. Die Bewertung erfolgt in Schritten zu 0.5 Punkten.

---

# Online-Examination

---

|                         |                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|
| Working time:           | 90 Minutes                                               |
| Total points:           | 60 Points                                                |
| Minimum Points to Pass: | 30 Points                                                |
| permitted assessories:  | course materials<br>self-written reminders<br>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. Always give your theoretich approach and procedures of solution!
  5. Solutions without procedures will be rated complete only if demanded as such!
  6. Solutions will be assessed only if given in the text boxes!  
Use the text boxes of the german version if required!
  7. The assessment is based on solution approach, solution path and solution correctness.
  8. The rating is performed in steps of 0.5 points.

## Selbstständigkeitserklärung Statement of Authorship

### Persönliche Angaben

Name: \_\_\_\_\_  
(Last name)

Vorname: \_\_\_\_\_  
(First name)

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_  
(Student-ID)

Studiengang: \_\_\_\_\_  
(Program)

### Angaben zur Prüfung

Prüfungsdatum: \_\_\_\_\_  
(Exam date)

### Falls in Räumlichkeiten der Hochschule

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.

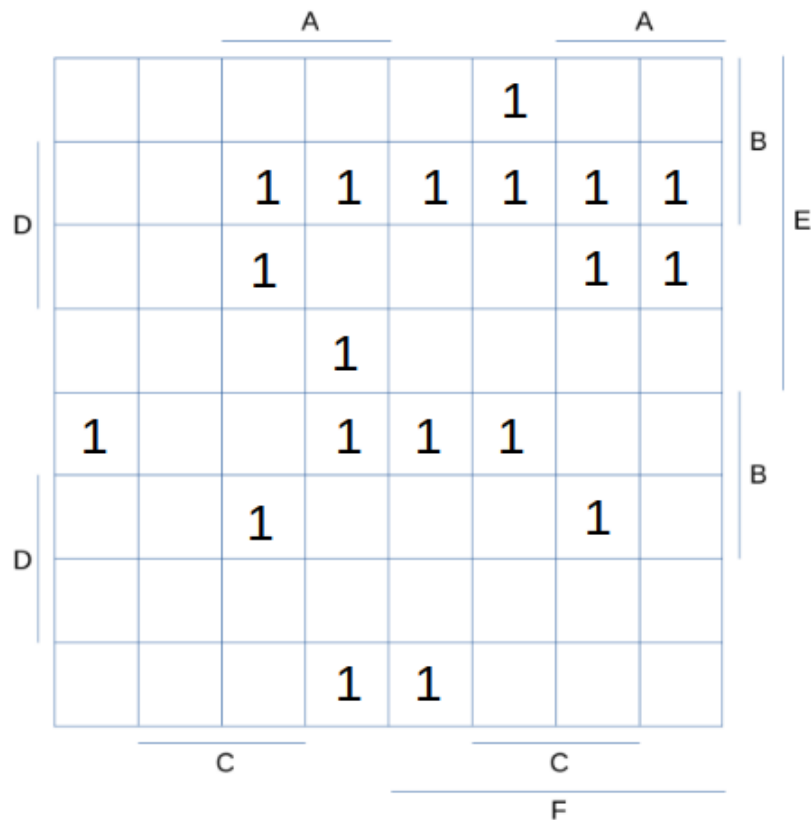
Ort, Datum: \_\_\_\_\_  
(Place, date)

Unterschrift: \_\_\_\_\_  
(Signature)

**This page intentionally left blank.**

## Aufgabe 1: Boole'sche Optimierung (20 Punkte)

Gegeben sei folgendes KV-Diagramm (alle freien Felder sind mit Null belegt).



1. Nennen Sie jeweils zwei

a) Primimplikanten die keine Kern-Primimplikanten sind. (2 Punkte)

b) Primimplikanten die Kern-Primimplikanten sind. (2 Punkte)

Markieren Sie die Terme im KV-Diagramm und ordnen Sie die Markierung Ihren Termen aus a) und b) zu!

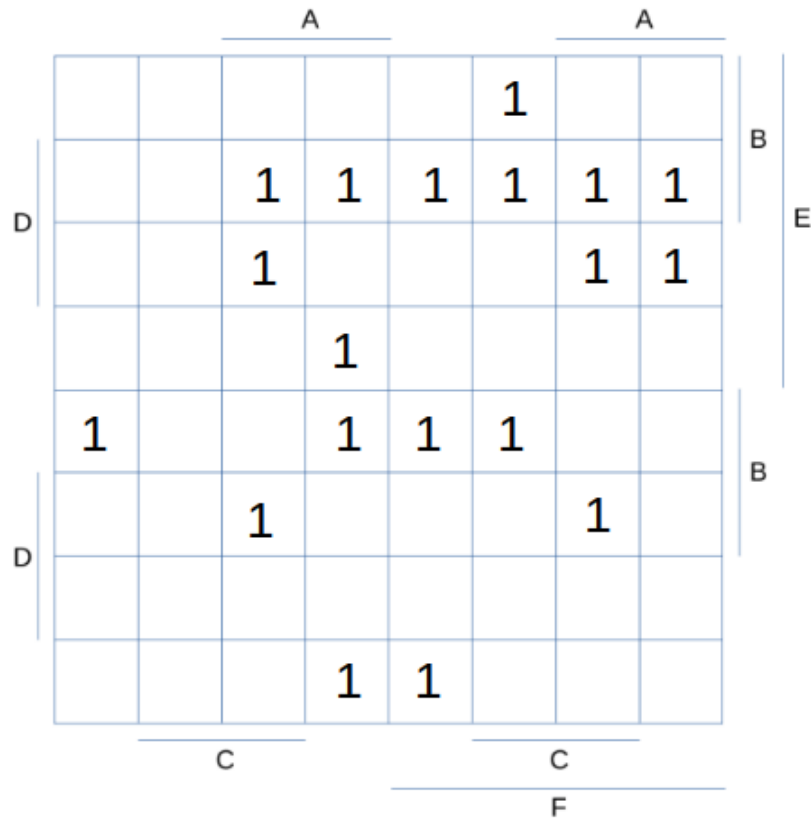
c) Tragen Sie folgenden Term in das obige KV-Diagramm ein. (2 Punkte)

$$(\overline{A} \wedge \overline{B})$$

## Exercise 1: Boolean Optimization

(20 Points)

Given the following Karnaugh map (all void entries are zeros).



1. Give two of each

a) Prime implicants that are no essential prime implicants.

(2 Points)

b) prime implicants that are essential prime implicants.

(2 Points)

Mark the terms in the KV map and  
correlate the marks to your terms in a) and b)!

c) Enter the follwing term into the KV map.

(2 Points)

$$(\overline{A} \wedge \overline{B})$$

Gegeben sei folgendes KV-Diagramm.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A |   |   |   | A |   |   |   |   |
| D | 0 | 0 | x | 1 | 1 | 0 | 0 | x | B |
|   | x | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |
|   | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
|   | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |   |
|   | C |   |   |   | C |   |   |   |   |
|   | E |   |   |   |   |   |   |   |   |

2 Bestimmen Sie die Disjunktive Minimalform durch  
Optimierung mit KV-Diagramm.

(8 Punkte)

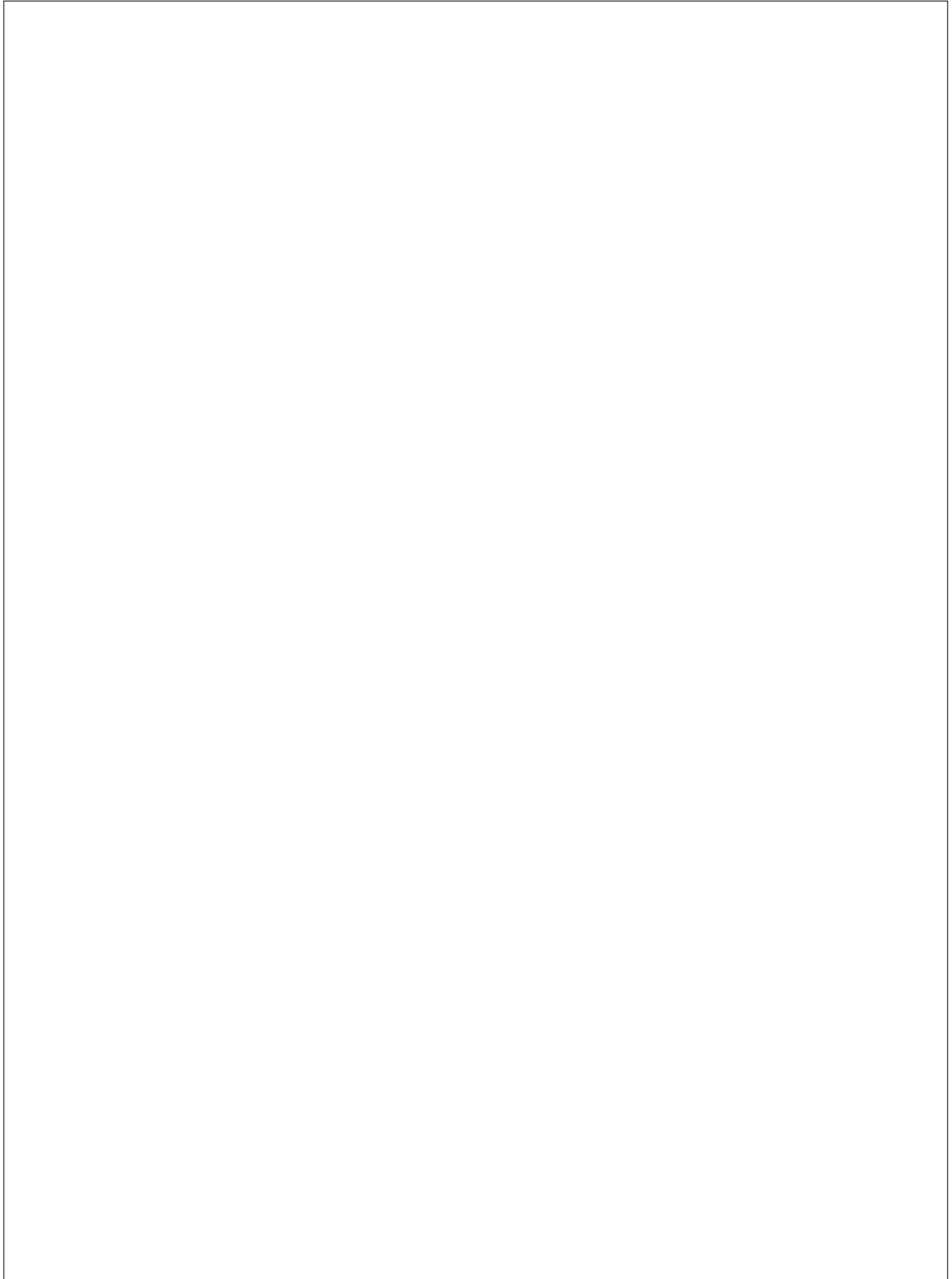
Given the following KV map.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A |   |   |   | A |   |   |   | B |
| 0 | 0 | x | 1 | 1 | 0 | 0 | x |   |
| x | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |   |
| C |   |   |   | C |   |   |   | E |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |

2 Give the minimal sum of products (SOP) by optimization with Karnaugh map.

(8 Points)

2 (Fortsetzung)



2 (Continued)



Gegeben sei folgendes KV-Diagramm.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A |   |   |   | A |   |   |   |   |
|   | 0 | 0 | x | 1 | 1 | 0 | 0 | x |   |
|   | x | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | B |
| D | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
|   | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |   |
|   | C |   |   |   | C |   |   |   |   |
|   | E |   |   |   |   |   |   |   |   |

3 Untersuchen Sie die markierten Terme auf Hazards.

a) Give the switching event that causes the hazard.

(2 Punkte)

b) Geben Sie den Typ des Hazards an.

(2 Punkte)

c) Vermeiden Sie den Hazard auf boole'scher Ebene.

(2 Punkte)

Gegeben seien die im KV-Diagramm markierten Primimplikate.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A |   |   |   | A |   |   |   | B |
| 0 | 0 | x | 1 | 1 | 0 | 0 | x |   |
| x | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |   |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |   |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | E |
| C |   |   |   | C |   |   |   |   |

3 Investigate the terms for hazards.

a) Give the switching event that causes the hazard.

(2 Points)

b) Give the type of the hazard.

(2 Points)

c) Avoid the hazard by boolean expansion.

(2 Points)

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

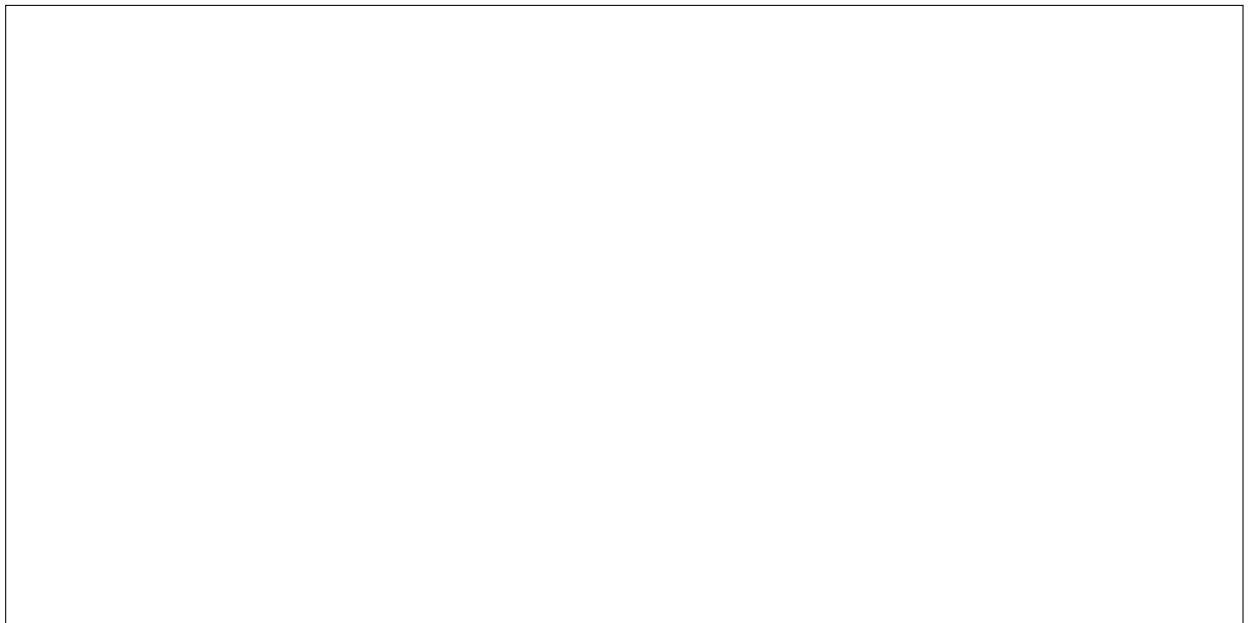
Führen Sie die Rechnung

$$2^n \cdot A + B, \quad n \in \mathcal{N}_0^+$$

im Zweierkomplement Code durch.

1. Sei  $A = 0000\,1101_{ZK}$ ,  $B = 0001\,0101_{ZK}$  und  $n = 3$ .

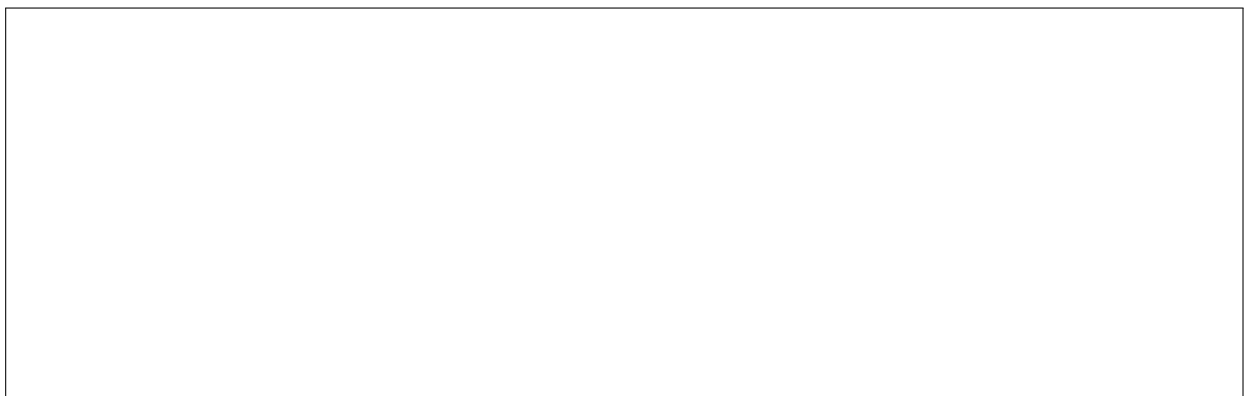
Geben Sie das Ergebnis im Zweierkomplement an und beurteilen Sie  
die Korrektheit mittels Betrachtung des Vorzeichens und des Überlaufs.

**(3 Punkte)****(2 Punkte)**

2. Sei  $A = 1111\_1110_{ZK}$  und  $B = 0000\_0001_{ZK}$ .

**(5 Punkte)**

Bestimmen Sie das maximale  $n$ , sodaß der Wertebereich nicht überläuft.



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

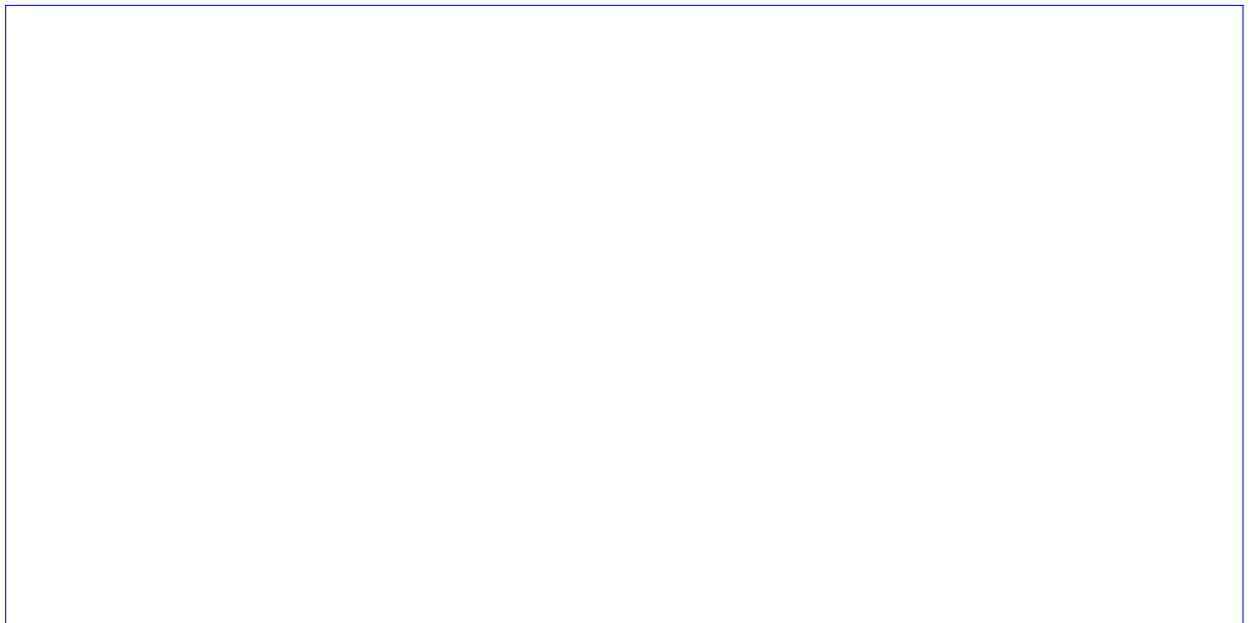
Perform the calculation

$$2^n \cdot A + B, \quad n \in \mathcal{N}_0^+$$

with Two's Complement Code.

1. Let  $A = 0000\,1101_{ZK}$ ,  $B = 0001\,0101_{ZK}$  and  $n = 3$ .

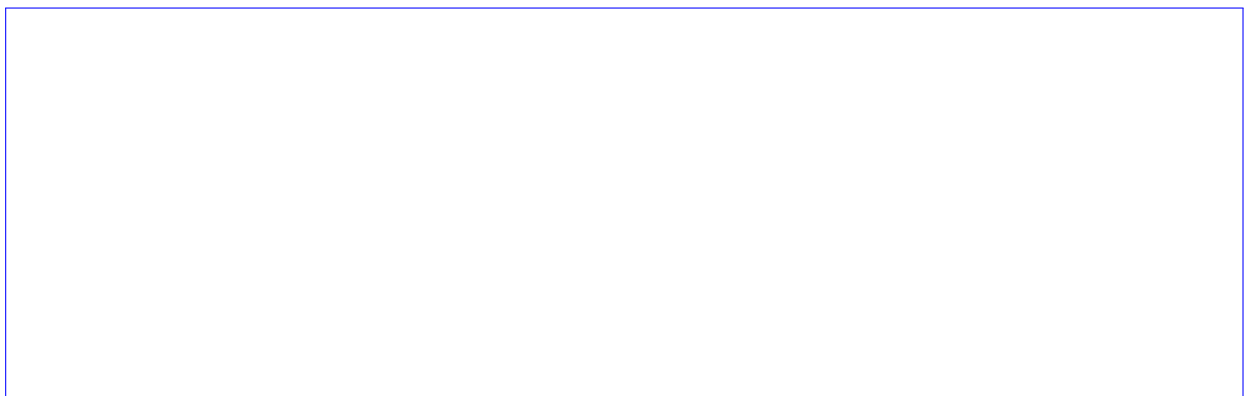
Give the result in Two's Complement and assess the correctness by investigation of sign and overflow.

**(3 Punkte)****(2 Punkte)**

2. Let  $A = 1111\_1110_{ZK}$  and  $B = 0000\_0001_{ZK}$ .

**(5 Punkte)**

calculate the maximum  $n$ , so that there is no overflow.



2. (Fortsetzung)

3. Worauf muss bzgl. des Wertebereichs beachtet werden, wenn  $n \in \mathcal{N}$  und  $n < 0$ . **(5 Punkte)**  
Hinweise: Vorzeichen, Überlauf des Wertebereichs.

2. (Continued)

3. What is to be considered w.r.t. the value range if  $n \in \mathcal{N}$  and  $n < 0$ .

**(5 Points)**

Hints: Sign, Range of Value Overflow.

4. Führen Sie die folgende Rechnung im BCD-Code durch.

(5 Punkte)

$$2,71 - 3,14$$

Beide Werte sind im Dezimalsystem gegeben.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

- i. Bestimmen Sie das Vorzeichen des Ergebnisses im Dezimalsystem.
- ii. Berechnen Sie den Betrag des Ergebnisses im BCD-Code.
- iii. Setzen Sie das Ergebnis aus Vorzeichen (Schritt i.) und Betrag (Schritt ii.) zusammen.

4. Perform the following calculation with BCD-Code.

(5 Points)

$$2,71 - 3,14$$

Both values are given in decimal code.

Follow this procedure:

- i. Determine the sign of the result in the decimal system.
- ii. Calculate the absolute of the result with BCD code.
- iii. Construct the result from sign (step i.) and absolute (step ii.).

**Aufgabe 3: Boole'sche Algebra****(20 Punkte)**

Gegeben seien zwei boole'sche Variablen  $A$  und  $B$  der Breite  $n = 2$  mit Zweierkomplement Code.

Für diese Variablen soll die Bedingung

$$A \leq B$$

ausgewertet werden.

1. Erstellen Sie eine Wahrheitstabelle für den Vergleich von  $A$  und  $B$ .

**(8 Punkte)**

mit den Eingaben  $A(1)$ ,  $A(0)$ ,  $B(1)$ ,  $B(0)$  und dem Ausgang  $LEQ$ .

$LEQ$  soll den Wahrheitswert 1 ausgeben, wenn  $A \leq B$ .

**Verwenden Sie Don't Care (DC) Variablen, um die Tabelle klein zu halten!**

**Exercise 3: Boolean Algebra****(20 Points)**

Given two boolean variables  $A$  and  $B$  of width  $n = 2$  in Two's Complement.

Verify the condition

$$A \leq B$$

for these variables.

1. Create a truth table for the comparison of  $A$  and  $B$ .

**(8 Points)**

with the inputs  $A(1)$ ,  $A(0)$ ,  $B(1)$ ,  $B(0)$  and output  $LEQ$ .

$LEQ$  shall be assigned the literal 1, if  $A \leq B$ .

**Use Don't Care (DC) variables to keep the table small!**

2. Geben Sie die Gleichung für  $LEQ$  aus Teil 1 (5 Punkte)  
in Disjunktiver Normalform an.

3. Kovertieren Sie den Ausdruck (7 Punkte)

$$A\_GT\_B = (A(1) \wedge \overline{B(1)}) \vee (\overline{A(1)} \wedge \overline{B(1)} \wedge A(0) \wedge \overline{B(0)})$$

in das (NAND,NOT) Operatorensystem.

2. Give the boolean equation for  $LEQ$  (part 1.) (5 Points)  
as a sum of products (SOP).

3. Convert the expression (7 Points)

$$A\_GT\_B = (A(1) \wedge \overline{B(1)}) \vee (\overline{A(1)} \wedge \overline{B(1)} \wedge A(0) \wedge \overline{B(0)})$$

to the (NAND,NOT) system.