

---

~~Online-Klausur~~

---

Name: ..... Matrikelnummer: .....

Studiengang: ..... Unterschrift: .....

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Gesamtpunktzahl: 60 Punkte

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 Angabe des Rechenwegs werden nicht gewertet!
  6. Nur Lösungen in den Lösungsfeldern werden gewertet!  
Nutzen Sie ggf. die Lösungsboxen der englischen Version!

# Online-Examination

---

Name: ..... Student number: .....

Branch of studies: ..... Signature: .....

Working time: 90 Minutes

Total points: 60 Points

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 path are not assessed!
6. Solutions will be assessed only if given in the text boxes!  
Use the text boxes of the german version if required!

## Selbstständigkeitserklärung

### Persönliche Angaben

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

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

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

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

### Angaben zur Prüfung

Name der Prüfung: \_\_\_\_\_  
(Title of the exam)

Prüfer: \_\_\_\_\_  
(Examiner)

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

Mit der Teilnahme an der Prüfung 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 der Verstoß gegen prüfungsrechtliche Regelungen über die Täuschung bei der Erbringung von Prüfungsleistungen und die Abgabe einer unrichtigen Versicherung geahndet wird.

By attending the examination 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 the violation of examination regulations on cheating during examinations or a false declaration is punished.

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

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

(This page is intentionally left blank)

## Aufgabe 1: Digitale Arithmetik

(20 Punkte)

1. Transformieren Sie den Dezimalwert

(10 Punkte)

-187.40625

in das Zweierkomplement Format mit 8 Vorkomma und 8 Nachkommastellen.

Nutzen Sie den Euklidischen Algorithmus. Geben Sie alle Rechenschritte genau an!

1. Anzahl Vorkommastellen bestimmen

$$n = \lceil \log_2 187 \rceil = \left\lceil \frac{\lg 187}{\lg 2} \right\rceil^{TR} = \lceil 7,55 \rceil = 8$$

2.  $i = n - 1 = 7$ 

$$187,40625_{10} \text{ div } 2^7 = 1 \text{ R } 59,40625_{10}$$

$$59,40625_{10} \text{ div } 2^6 = 0 \text{ R } 59,40625_{10}$$

$$59,40625_{10} \text{ div } 2^5 = 1 \text{ R } 27,40625_{10}$$

$$27,40625_{10} \text{ div } 2^4 = 1 \text{ R } 11,40625_{10}$$

$$11,40625_{10} \text{ div } 2^3 = 1 \text{ R } 3,40625_{10}$$

$$3,40625_{10} \text{ div } 2^2 = 0 \text{ R } 3,40625_{10}$$

$$3,40625_{10} \text{ div } 2^1 = 1 \text{ R } 1,40625_{10}$$

$$1,40625_{10} \text{ div } 2^0 = 1 \text{ R } 0,40625_{10}$$

$$0,40625_{10} \text{ div } 2^{-1} = 0 \text{ R } 0,40625_{10}$$

$$0,40625_{10} \text{ div } 2^{-2} = 1 \text{ R } 0,15625_{10}$$

## Exercise 1: Digital Arithmetics

(20 Credits)

1. Transform the decimal value

(10 Punkte)

 $-187.40625$ 

into the Two's Complement format with 8 pre-decimal and 8 decimal places.  
Utilize the Euclidian Algorithm. Show all steps of calculation in detail!

5p

$$0,15625_{10} \text{ div } 2^{-3} = 1 \text{ R } 0,03125_{10}$$

$$0,03125_{10} \text{ div } 2^{-4} = 0 \text{ R } 0,03125_{10}$$

$$0,03125_{10} \text{ div } 2^{-5} = 1 \text{ R } 0$$

Rest = 0  $\rightarrow$  Ende der Berechnung

3. Transformation in das Zweierkomplement

$$187,40625_{10} = 1011\ 1011,0110\ 1_2$$

$$-187,40625_{10} = 1\ 0100\ 0100,1001\ 1_2k$$

4. Vervollständigung (Ergebnis)

Der Wert ist nicht mit 8 Vorkomma-  
stellen darstellbar. //

2p

2. Führen Sie folgende Rechnung im IEEE-754 Format mit einfacher Genauigkeit aus. Zeigen und benennen Sie alle Rechenschritte. (10 Punkte)

$$108_{10} - 326_{10}$$

1. Transformation in das IEEE Format

$$108_{10} = 0 \underbrace{1000\ 0101}_{= 127+6} \underbrace{1011\ 0\dots 0}_{23\ \text{Stellen}} \text{ IEEE}$$

$$-326_{10} = 1 \underbrace{1000\ 0111}_{= 127+8} \underbrace{0100\ 0110\ 0\dots 0}_{23\ \text{Stellen}} \text{ IEEE}$$

2. Addition der Werte

a)  $\Delta C = 8 - 6 = 2$

b) negative Mantisse im Zweierkomplement

$$-1,0100\ 0110_2 = 10,1011\ 1010_{2k}$$

c) Mantisen angleichen

$$\begin{array}{r} 0001,1011\ 0_{2k} \quad \cdot 2^6 \\ + 1010,1110\ 1_{2k} \quad \cdot 2^6 \\ \hline 1100,1001\ 1_{2k} \quad \cdot 2^6 \end{array}$$

$$= -0011,01101_2 \quad \cdot 2^6$$

d) Normalisieren

$$= -1,101101_2 \cdot 2^7$$

2. Perform the following calculation with the IEEE-754 single precision format. Show and name all steps of calculation. (10 Points)

$$108_{10} - 326_{10}$$

e) Charakteristik berechnen

$$C = (7 + 127)_{10} = 1000\ 0110_{127\text{-Bit}}$$

f) Verschieben

1, da negative Mantisse berechnet

g) Ergebnis

$$1\ 1000\ 0110\ \underbrace{1011\ 010\ \dots\ 0}_{23\ \text{Stellen}}\ 1555$$



## Aufgabe 2: Boole'sche Optimierung

(20 Punkte)

Gegeben seien folgende Primimplikanten der Funktion  $Y(A, B, C, D)$ .

$$\begin{aligned} \text{Primimplikanten} : & (\bar{B} \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}), (A \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}), (A \wedge B \wedge \bar{D}), \\ & (A \wedge B \wedge C), (B \wedge C \wedge D), (\bar{A} \wedge C \wedge D), \\ & (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge D), (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}) \end{aligned}$$

1. Wie werden Primterme mit dem Verfahren von Quine McCluskey ermittelt? Zeigen Sie das Vorgehen am Beispiel folgender Implikanten. Beschreiben Sie den Ablauf und verwenden Sie Fachbegriffe. (6 Punkte)

- a.  $(\bar{A} \wedge B \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}), (\bar{A} \wedge B \wedge C \wedge \bar{D})$   
b.  $(A \wedge B \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}), (A \wedge B \wedge \bar{D})$

2p

$$\begin{aligned} \text{a) } & (\bar{A} \wedge B \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}) \circ (\bar{A} \wedge B \wedge C \wedge \bar{D}) \\ & = (\bar{A} \wedge B \wedge \bar{D}) \end{aligned}$$

4p

Die Terme werden aus der Quine'schen Tabelle 0. Ordnung in die 1. Ordnung übertragen

2p

b) Die Terme stehen in Quine'schen Tabellen mit unterschiedlichen Ordnungen und werden daher nicht zusammengeführt.

**Exercise 2: Boolean Optimization****(20 Points)**

Given the following prime implicants of the function  $Y(A, B, C, D)$ .

$$\begin{aligned} \text{prime implicants} : & (\overline{B} \wedge \overline{C} \wedge \overline{D}), (A \wedge \overline{C} \wedge \overline{D}), (A \wedge B \wedge \overline{D}), \\ & (A \wedge B \wedge C), (B \wedge C \wedge D), (\overline{A} \wedge C \wedge D), \\ & (\overline{A} \wedge \overline{B} \wedge D), (\overline{A} \wedge \overline{B} \wedge \overline{C}) \end{aligned}$$

1. How are prime implicants determined with the Quine-McCluskey algorithm? Show the principle with the following implicants. **(6 Points)**  
Describe the procedure by using the technical terms.

$$\begin{aligned} a. & (\overline{A} \wedge B \wedge \overline{C} \wedge \overline{D}), (\overline{A} \wedge B \wedge C \wedge \overline{D}) \\ b. & (A \wedge B \wedge \overline{C} \wedge \overline{D}), (A \wedge B \wedge \overline{D}) \end{aligned}$$

## 1. (Fortsetzung)

2. Geben Sie die Überdeckungstabelle des Algorithmus von Quine- (10 Punkte)  
McCluskey für die gegebenen Primimplikanten an. Bestimmen Sie  
die nötigen Minterme durch Variablenergänzung.

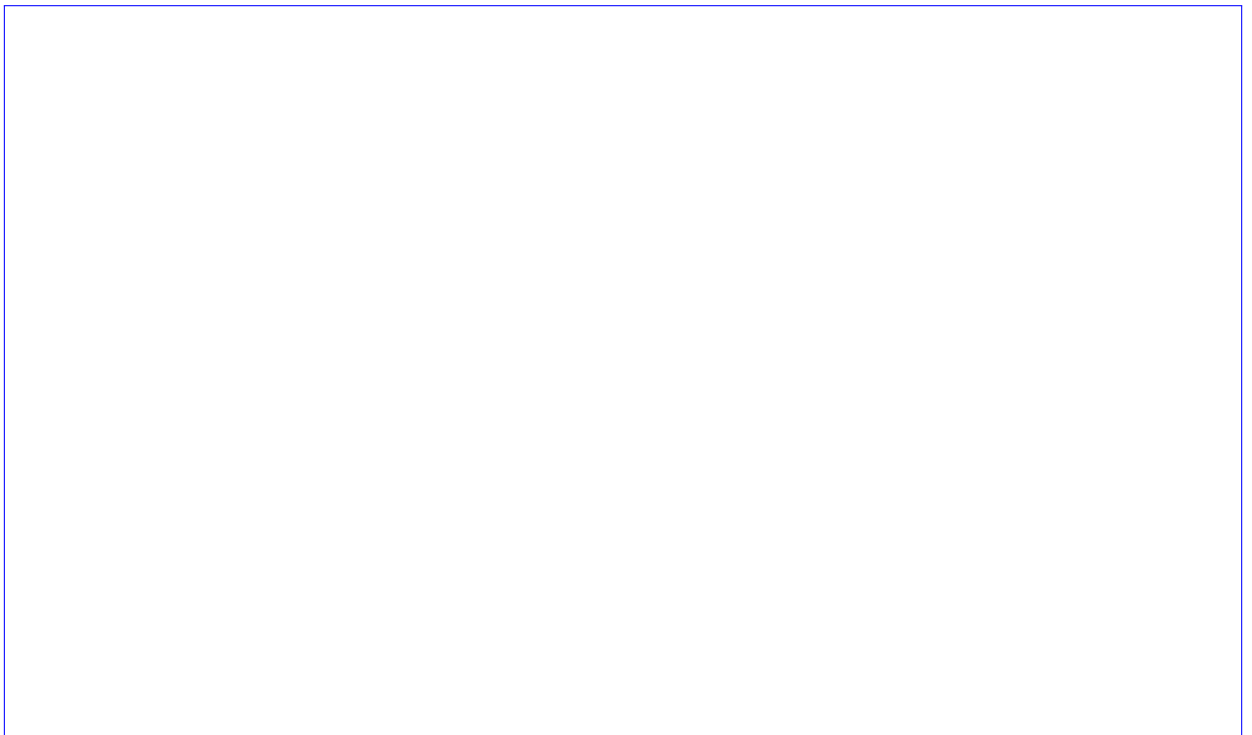
Wähle die Darstellung des Quine McCluskey Algorithmus!  
 $(\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) = 0000$  usw.  
Minterme: 0000, 1000, 1100, 1110, 1111, 0111,  
0011, 0001,  
" Überdeckungstabelle mit Binärkodierung der Terme  
d.h.  $0000_2 = 0_{10}$  - 000 = (0,8)  
Minterme: 0, 8, 12, 14, 15, 7, 3, 1  
Primterme: (0,1), (1,3), (3,7), (7,15), (14,15), (12,14),  
(8,12), (0,8)

5p

1. (Continued)



2. Give the prime implicants' coverage table of the Quine-McCluskey (10 Points) algorithm for the given prime implicants. Determine the relevant minterms by variable expansion.



2. (Fortsetzung)

Überdeckungstabelle:

	0	1	3	7	8	12	14	15
(0,1)	x	x						
(1,3)		x	x					
(3,7)			x	x				
(7,15)				x				x
(14,15)							x	x
(12,14)						x	x	
(8,12)					x	x		
(0,8)	x				x			

5p

3. Finden Sie eine minimale Überdeckung und geben die Disjunkte Minimalform für Y an. (4 Punkte)

Es gibt keine Kern-Primitivkerne. Eine Minimalform ist (0,1), (3,7), (8,12), (14,15)

$$Y_{\text{OHF}} = (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}) \vee (\bar{A} \wedge C \wedge D) \vee (A \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}) \vee (A \wedge B \wedge C)$$


<sup>+1</sup>
<sup>+1</sup>
<sup>+1</sup>

<sup>+1</sup>

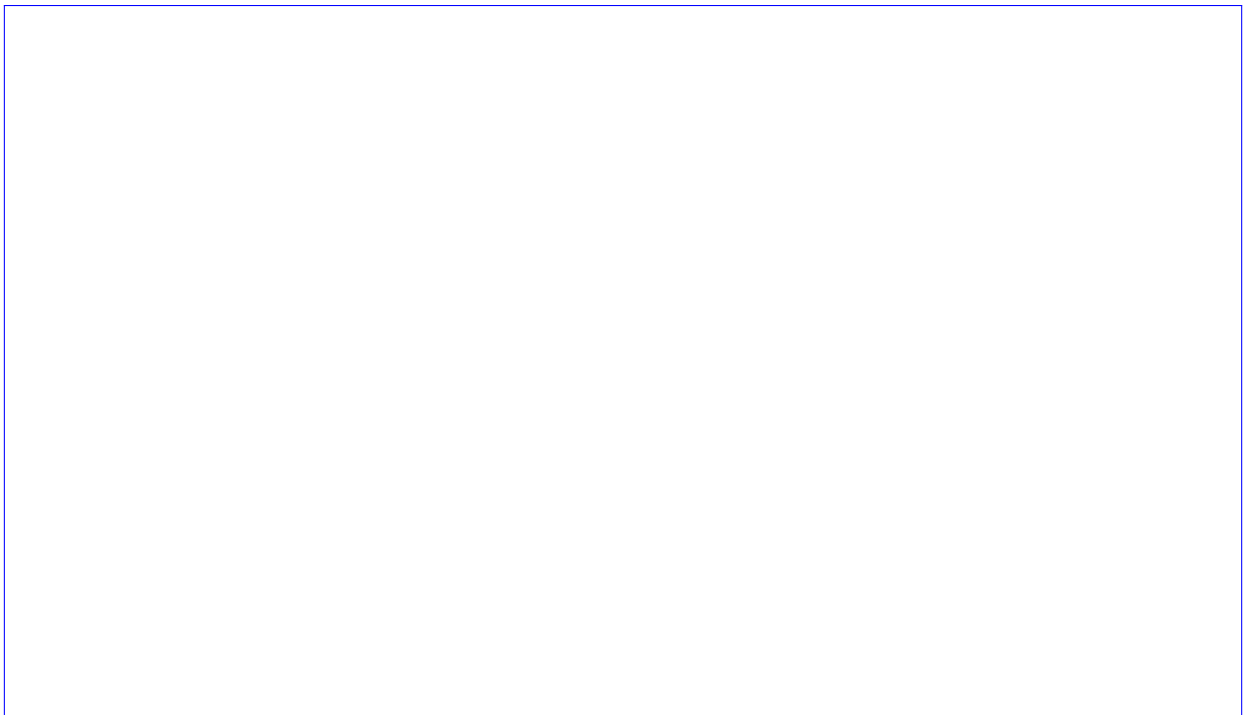
4p

Äquivalente Formen mit 4 Termen sind gleichwertige Lösungen.

2. (Continued)

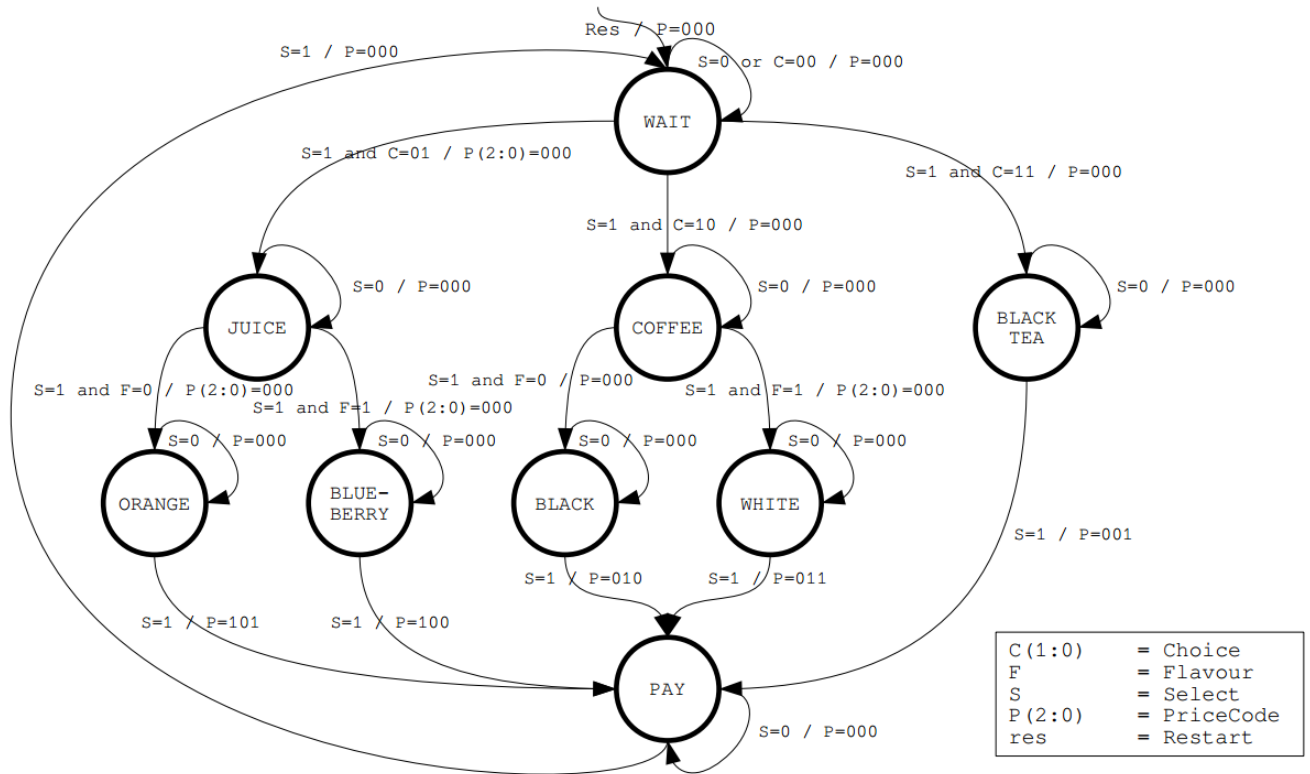


3. Determine a minimum coverage and give the minimum sum of products for  $Y$ . (4 Points)



**Aufgabe 3: Endliche Zustandsautomaten (20 Punkte)**

Gegeben sei folgender endliche Zustandsautomat in MEALY-Architektur mit synchronem Reset.



1. Um wieviele Zustände müssen Sie den Automaten bei einer Transformation in die MOORE-Architektur erweitern und warum? (5 Punkte)

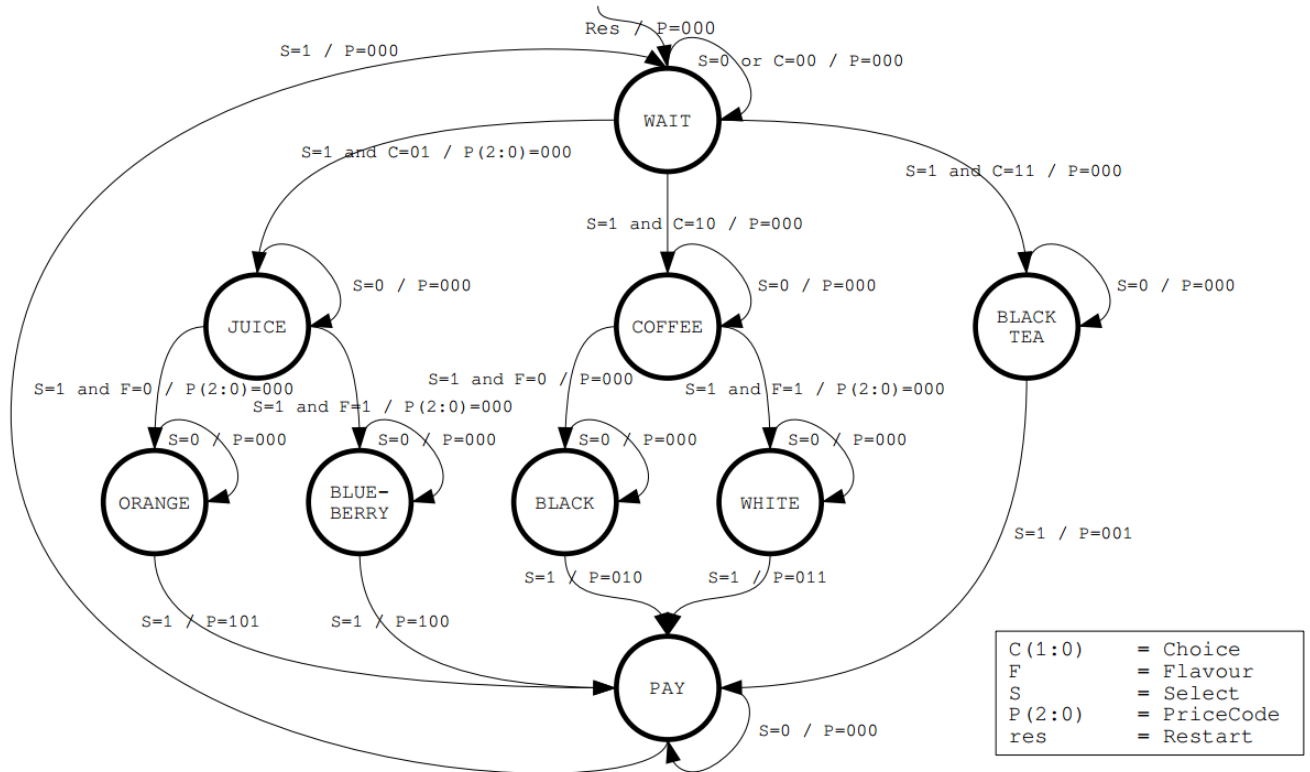
4p

Der Zustand PAY muß auf 5 Zustände erweitert werden, da es 5 Transitionen nach PAY gibt, die unterschiedliche Ausgaben für P fordern.

Exercise 3: Finite State Machines

(20 Points)

Given the following finite state machine as MEALY architecture with synchronous reset.



1. Transforming the automata to a MOORE architecture, how many states need to be added and why?

(5 Points)



2. Sie möchten einen schwarzen Kaffee trinken. Füllen Sie die Tabelle (5 Punkte) aus und geben zu jedem Takt die Eingabe, den Zustand und die Ausgabe an.

Takt	Zustand	Eingabe	Ausgabe
1	-	res=1	P=000
+1	WAIT	res=0, F=* S=1, C=10	P=000
+1	COFFEE	res=1, C=* S=1, F=0	P=000
+1	BLACK	res=0, F=* S=1, C=*	P=010
+1	PAY		
	6		
+1	Ausgabe: P = 010		

\* = Don't Care

5p

3. Geben Sie die Ausgabefunktion an. Verwenden Sie für die Zustandskodierung eine 1-hot oder 0-hot Kodierung. Nutzen Sie die Eigenschaften dieser Kodierung zu Ihrem Vorteil! (10 Punkte)

Beobachtung: Die Ausgabe wird nur für Transitionen nach PAY ungleich Null.

Zustandskodierung: 9 Zustände  $\rightarrow$  Vektor mit 9 Stellen  
 $S_t(p:0)$

2. You prefer to drink black coffee. Fill the table with the input, state and output for every cycle. (5 Points)

Cycle	State	Input	Output
1	-	res=1	P=000
2	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">WAIT</span>		
3			
4			
5			
6			

Output: \_\_\_\_\_

3. Give the output function. Utilize a 1-hot or 0-hot state encoding. (10 Points)  
Take benefit from the characteristics of the selected encoding!

## 3. (Fortsetzung)

Wähle z.B. eine 1-hot Kodierung mit

Zustand	$S_t(8:0)$	
ORANGE	000010000	$S_t(4) = 1$
BLUE BERRY	000100000	$S_t(5) = 1$
BLACK	001000000	$S_t(6) = 1$
WHITE	010000000	$S_t(7) = 1$
BLACK TEA	100000000	$S_t(8) = 1$

3p

(andere Zustände f. Ausgangsfunktion irrelevant)

Damit lässt sich die Ausgangsfunktion direkt aus dem Graphen ablesen.

$$\begin{aligned} P(2) &= (S_t(4) \wedge S) \vee (S_t(5) \wedge S) \\ &= S \wedge (S_t(4) \vee S_t(5)) \end{aligned}$$

4p

$$P(1) = S \wedge (S_t(6) \vee S_t(7))$$

$$P(0) = S \wedge (S_t(4) \vee S_t(7) \vee S_t(8))$$

(Da der Reset synchron ist, ist es nicht Teil der Ausgangsfunktion.)

3. (Continued)

