

Digitaltechnik

7. Tutorium - Lösung

Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Aufgabe 1: Automaten

Für die drahtlose Übertragung von Daten soll ein Empfänger gebaut werden. Da die Übertragung fehleranfällig ist, wird eine Paritätssicherung vorgenommen. Ein erster Automat liegt Ihnen schon vor:

Eingangsvariablen:

- **PA:** 0: Kein Paketanfang erkannt.
1: Anfang eines neuen Paketes.
- **PE:** 0: Das Paket ist noch nicht zu Ende.
1: Das aktuelle Paket ist zu Ende.
- **F:** 0: Ein Fehler wurde *nicht* erkannt.
1: Es wurde ein Fehler erkannt.

Ausgabevariablen:

- **AB:** 0: Die Übertragung des Paketes ist *noch nicht* abgeschlossen.
1: Die Übertragung des Paketes ist abgeschlossen.
- **FE:** 0: Das Paket wurde ohne Fehler übertragen.
1: Während der Übertragung kam es zu einem oder mehreren Fehlern.

Bei Beginn der Übertragung eines Paketes ($PA = 1$) wird das Paket empfangen. Sobald die automatische Paritätsprüfung einen Fehler erkennt ($F = 1$) wird in einen Fehlerzustand gewechselt, der dem Sender später signalisiert, dass das Paket erneut gesendet werden muss. Tritt dies bis zum Paketende ($PE = 1$) nicht ein, wechselt der Automat zurück in den Ausgangszustand und wartet auf den Beginn eines neuen Paketes. Der Übergangsgraph des Automaten ist in Abbildung 1 gegeben.

1.1 Um welchen Automatentyp handelt es sich bei folgendem Automaten? Begründen Sie Ihre Antwort.

Moore, da zustandsgesteuerte Ausgabe, aber ungleich dem Zustand

1.2 Stellen Sie den Automaten als Einheit mit Quintupel $AT = (E, A, S, \delta, \lambda)$ dar. Benennen Sie die Mengen und Nutzen Sie Tabellen um die Abbildungen darzustellen. *Tipp: für die Abbildungen δ und λ können Sie Tabelle 1 aus Aufgabe 1.4 benutzen.*

$E = \{\text{PA, PE, F} \mid \text{PA, PE, F} = 0 \vee 1\}$

$A = \{\text{AB, FE} \mid \text{AB, FE} = 0 \vee 1\}$

$S = \{\text{WAIT, LISTEN, FEHLER, FEHLEREND}\}$

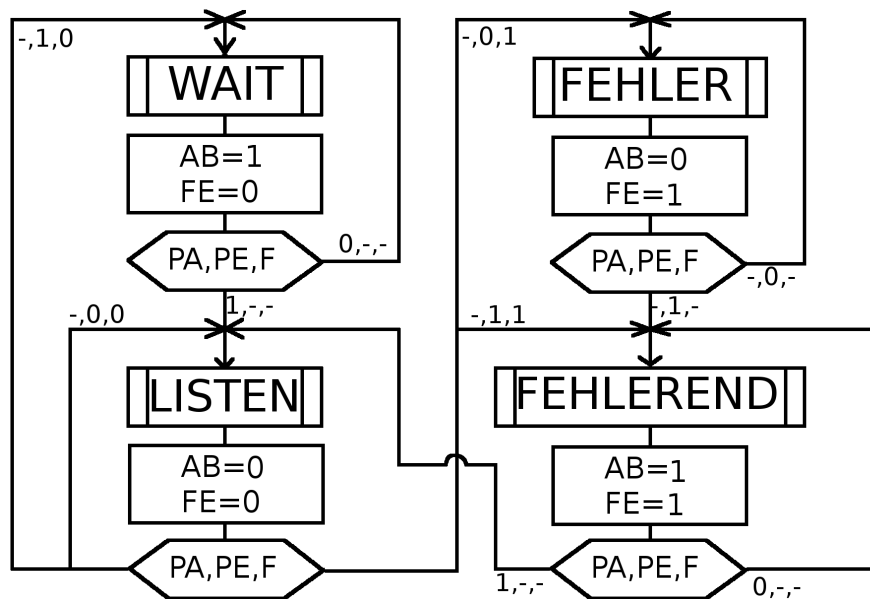


Abbildung 1: Übergangsgraph des Automaten

1.3 Formen Sie den gegebenen Automaten in einen Mealy-Automaten um.

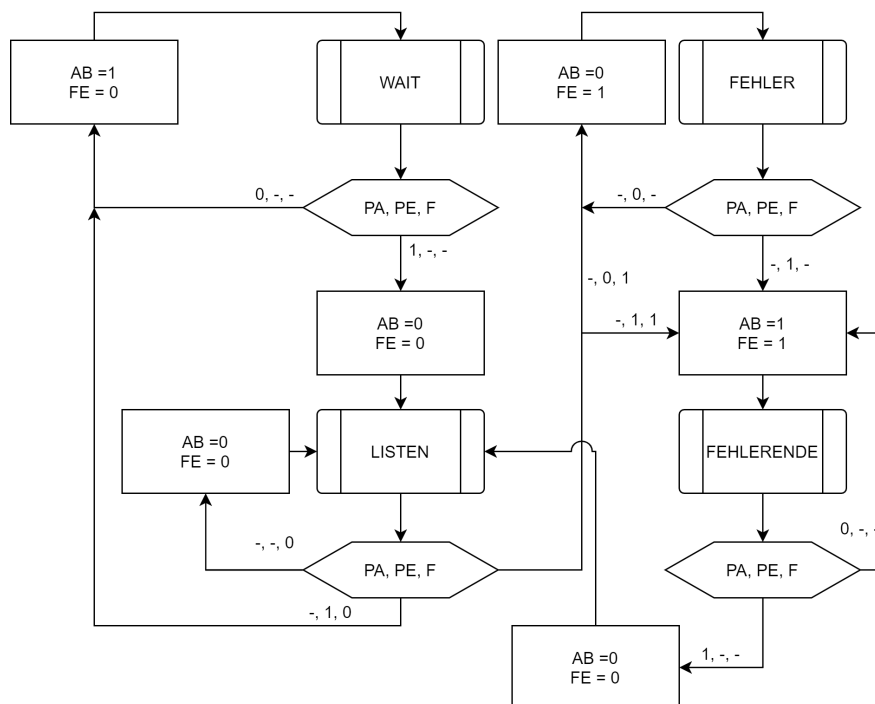


Abbildung 2: Übergangsgraph des umgeformten Mealy-Automaten

Zustand	q_2	q_1	PA	PE	F	Folgezustand	D	J	K	AB	FE
WAIT	0	0	0	-	-	WAIT	0	0	-	1	0
			1	-	-	LISTEN	0	1	-		
LISTEN	0	1	-	0	0	LISTEN	0	-	0	0	0
			-	0	1	FEHLER	1	-	1		
			-	1	0	WAIT	0	-	1		
			-	1	1	FEHLEREND	1	-	0		
FEHLER	1	0	-	0	-	FEHLER	1	0	-	0	1
			-	1	-	FEHLEREND	1	1	-		
FEHLEREND	1	1	0	-	-	FEHLEREND	1	-	0	1	1
			1	-	-	LISTEN	0	-	0		

Tabelle 1: Ansteuerungstabelle mit Zustandskodierung und Ausgabe

- 1.4** Die Steuerung des Moore-Automaten (Abb. 1) soll mithilfe von einem JK-Flipflop für das erste Bit (q_1) der Zustandskodierung und einem D-Flipflop für das zweite Bit (q_2) realisiert werden. Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Ansteuerung der einzelnen Flipflops.
- 1.5** Erstellen Sie aus der Ansteuerfunktion jeweils ein Symmetriediagramm für die Flipflops. Benutzen Sie die in Abbildung 2 vorgegebenen Diagramme.
- 1.6** Lesen Sie aus den Symmetriediagrammen die zugehörigen Gleichungen ab und tragen Sie diese unten ein.

$$J = (\overline{q_2} \wedge \overline{q_1} \wedge PA) \vee (q_2 \wedge \overline{q_1} \wedge PE)$$

$$D = (q_2 \wedge \overline{q_1}) \vee (q_2 \wedge \overline{PA}) \vee (\overline{q_2} \wedge q_1 \wedge F)$$

$$K = (\overline{q_2} \wedge \overline{PE} \wedge F) \vee (\overline{q_2} \wedge PE \wedge \overline{F}) = \overline{q_2} \wedge (PE \oplus F)$$

$$AB = (\overline{q_1} \wedge \overline{q_2}) \vee (q_1 \wedge q_2) = q_1 \equiv q_2$$

$$FE = q_2$$

- 1.7** Vervollständigen Sie mit Hilfe von Aufgabe 1.6 die unten stehende Schaltung.
Hinweis: Arbeiten Sie Stück für Stück jeden Eingang ab, wie es für den J-Eingang vorgegeben ist.
- 1.8** Woran erkennen Sie an der Gatterschaltung, dass es sich um einen Moore Automaten handelt?
- Die Ausgaben AB und FE sind nicht von der Eingabe abhängig, weiterhin wird die Zustandskodierung weiter zu der Ausgabe mittels Funktionen verarbeitet. Somit wird der Moore Ausdruck $A_h^v = \lambda(S_k^v)$ erfüllt.

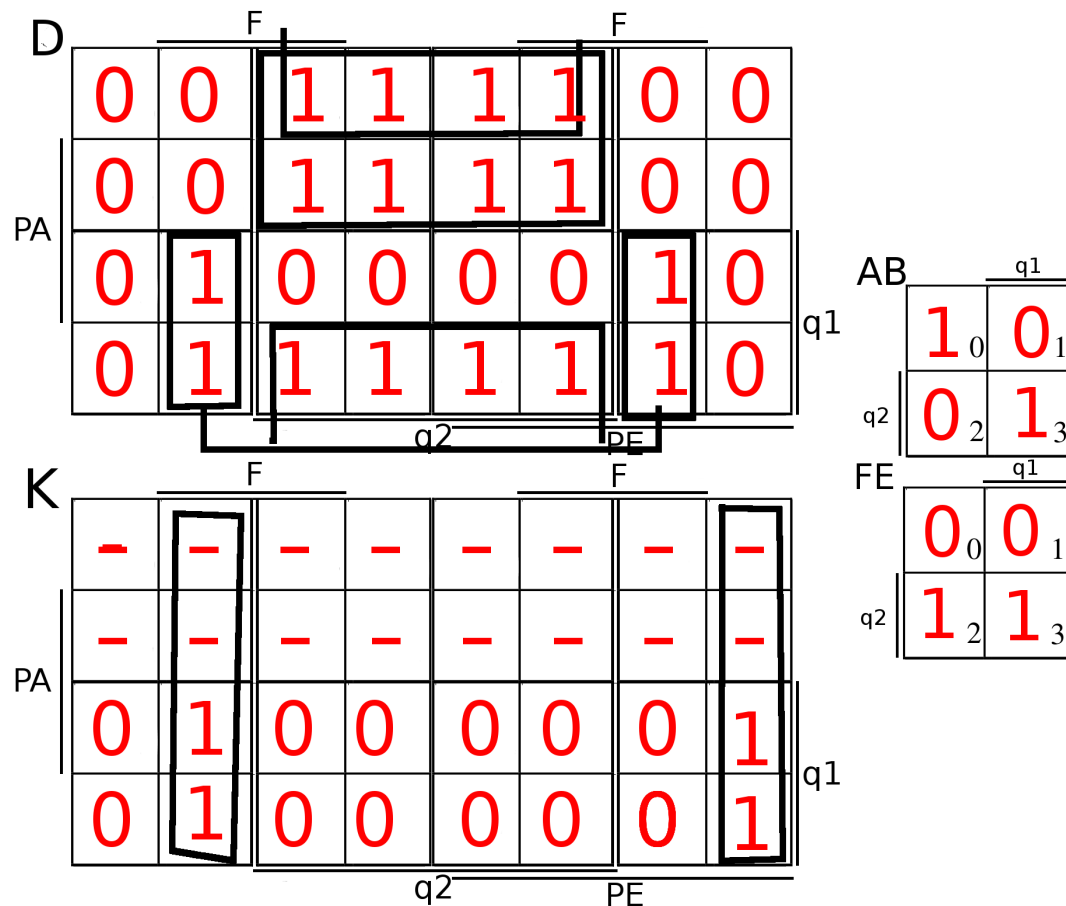


Abbildung 3: Symmetriediagramme für den D und den K Eingang der Flipflops und die Ausgabe von AB und FE

Aufgabe 2: Automatentypen

2.1 Ordnen Sie folgende Graphiken und Ausdrücke den verschiedenen Automatentypen zu. Begründen Sie Ihre Entscheidung.

Gleichungen: $A_h^v = \lambda(S_k^v)$ $A_h^v = S_k^v$ $A_h^v = \lambda(E_G^v, S_k^v)$

2.2 Wie viele Flipflops benötigen Sie um n Zustände eines Automaten speichern zu können?

Anzahl Flipflop = $\lceil \lg(\text{Anzahl } n) \rceil$

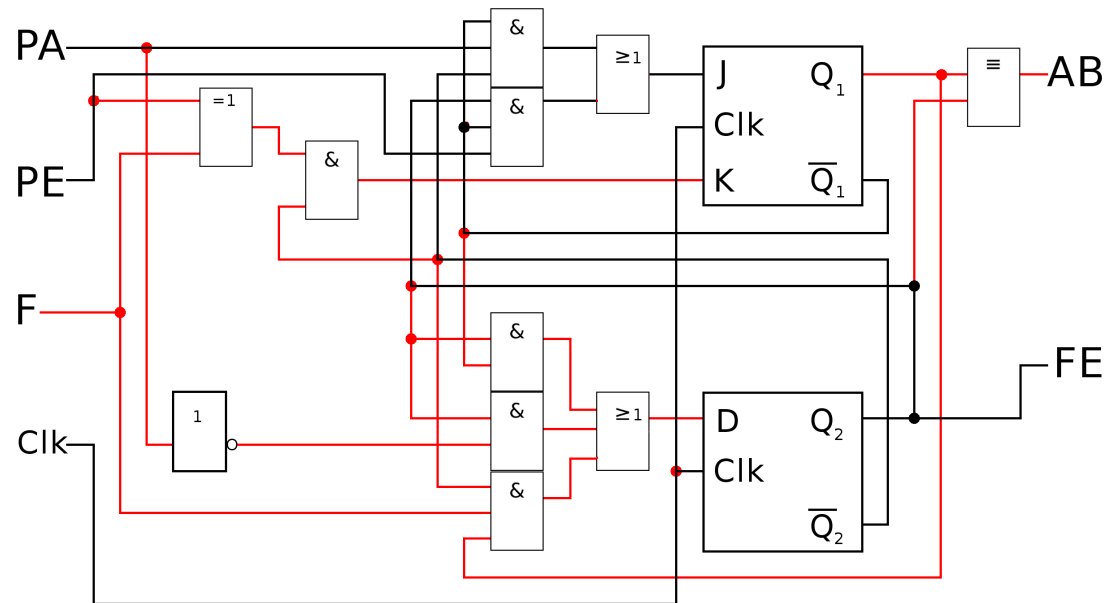


Abbildung 4: Gatterschaltung des Automaten

Darstellung	Zugehörige Gleichung	Automatentyp
	$A_h^v = \lambda(E_G^v, S_k^v)$	Mealy
	$A_h^v = S_k^v$	Medwedew
	$A_h^v = \lambda(S_k^v)$	Moore

Tabelle 2: verschiedene Automatentypen