Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. J. Becker

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.*

$E = \{$PA, PE, F | PA, PE, F $= 0 \vee 1\}$
$A = \{$AB, FE | AB, FE $= 0 \vee 1\}$
$S = \{$WAIT, LISTEN, FEHLER, FEHLEREND$\}$

© ITIV 2015

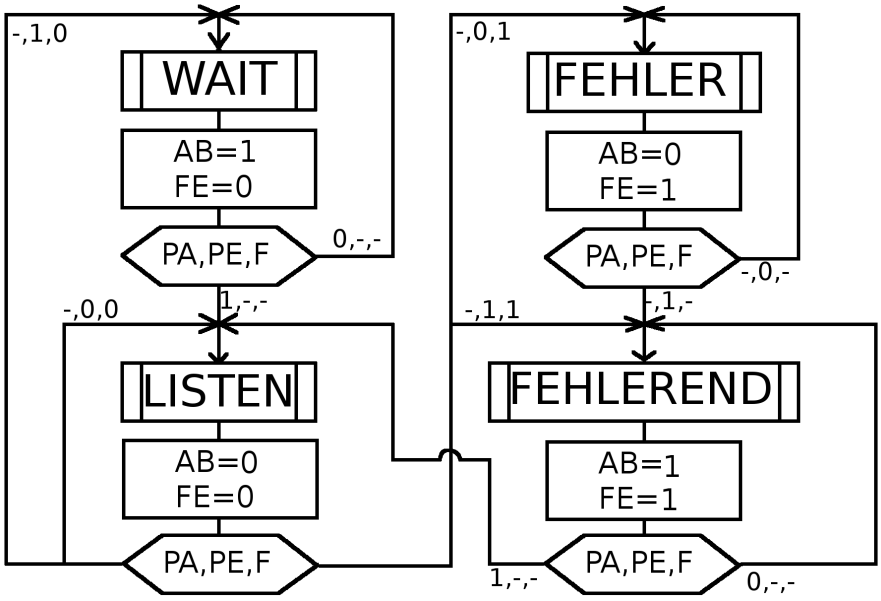


Abbildung 1: Übergangsgraph des Automaten

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

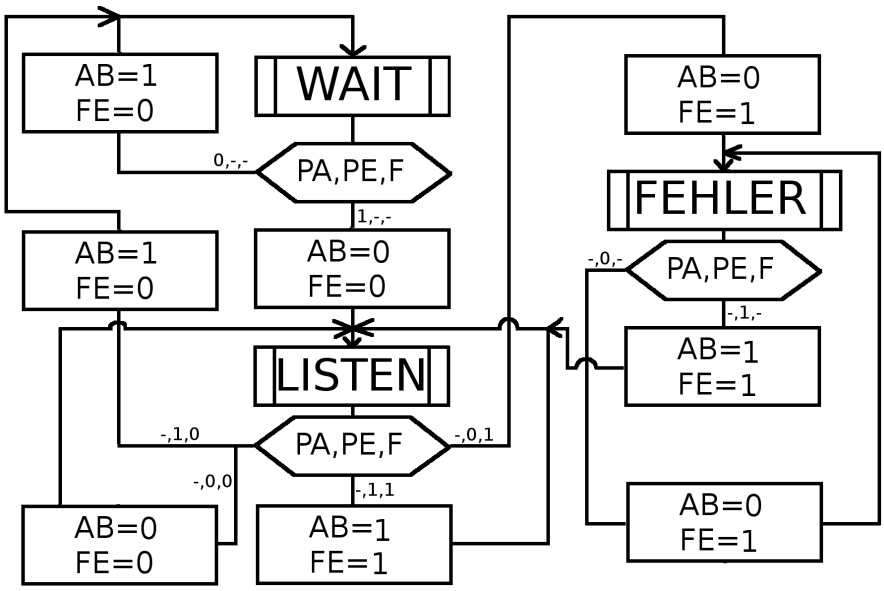


Abbildung 2: Übergangsgraph des umgeformten Mealy-Automaten

1.4 Die Steuerung des Moore-Automaten (Abb. 1) soll mithilfe von einem JK-Flipflop für das erste Bit (q_1) der Zustandscodierung und einem D-Flipflop für das zweite Bit (q_2) realisiert werden. Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Ansteuerung der einzelnen Flipflops.

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 Zustandscodierung und Ausgabe

1.5 Erstellen Sie aus der Ansteuerfunktion jeweils ein Symmetriediagramm für die Flipflops. Benutzen Sie die in Abbildung 2 vorgegebenen Diagramme.

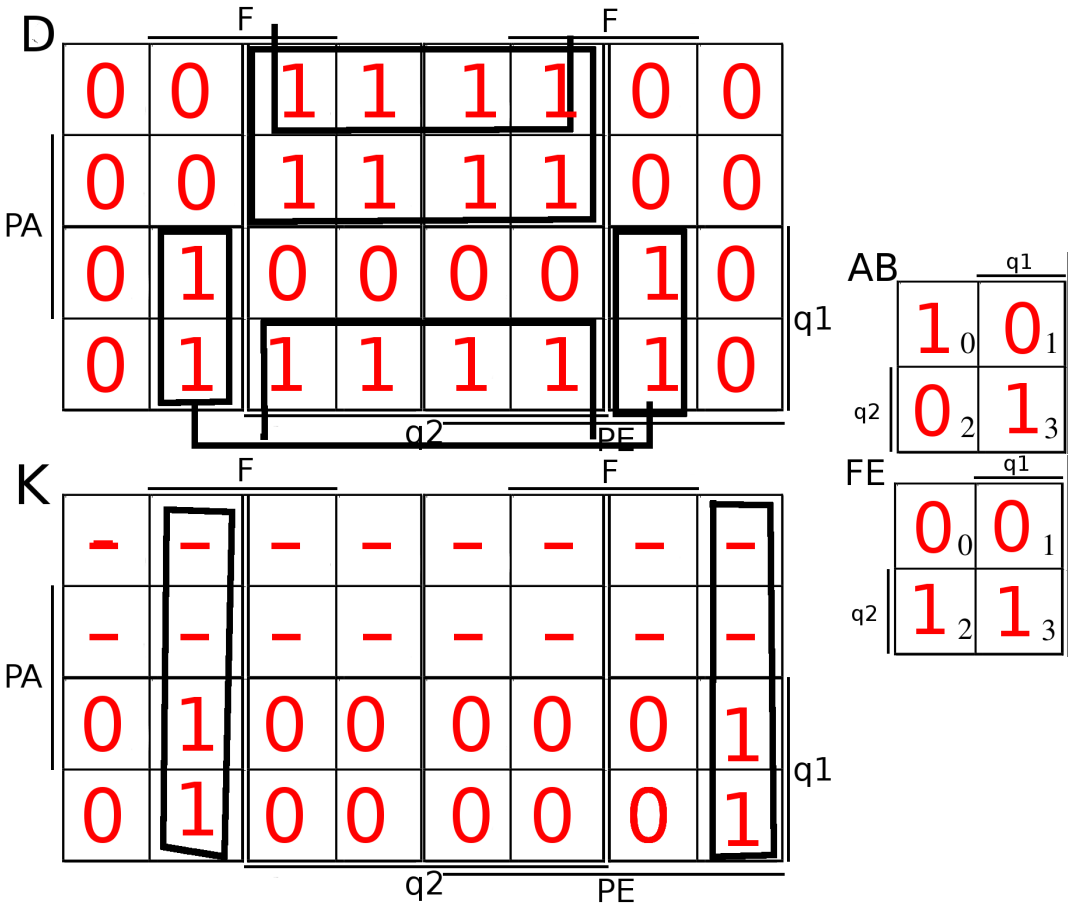


Abbildung 3: Symmetriediagramme für den D und den K Eingang der Flipflops und die Ausgabe von AB und FE

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.

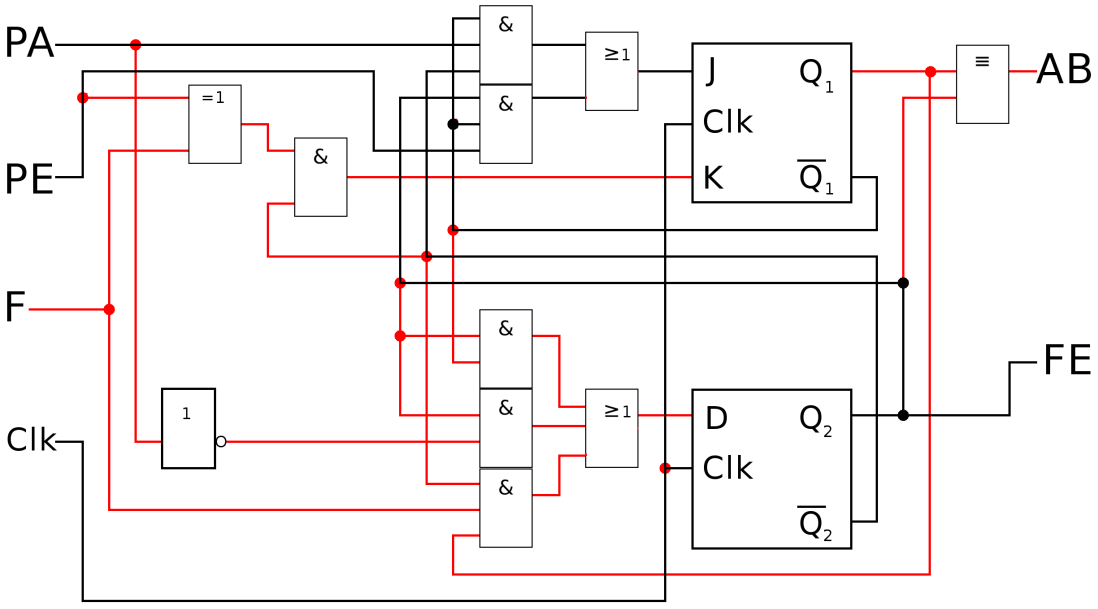


Abbildung 4: Gatterschaltung des Automaten

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 Zustandscodierung weiter zu der Ausgabe mittels Funktionen verarbeitet. Somit wird der Moore Ausdruck $A_h^v = \lambda(S_k^v)$ erfüllt.

Aufgabe 2: Automatentypen

2.1 Ordnen Sie folgende Graphiken und Ausdrücke den verschiedenen Automatentypen zu. Begründen Sie Ihre Entscheidung.
Gleichungen: $A_h^v = \lambda(S_k^v)$ $A_h^v = S_k^v$ $A_h^v = \lambda(E_G^v, S_k^v)$

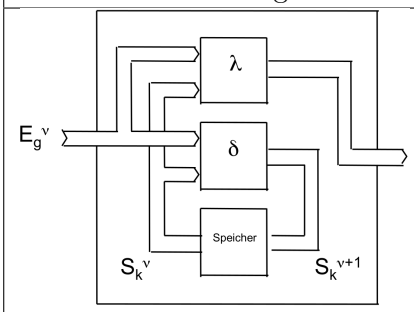
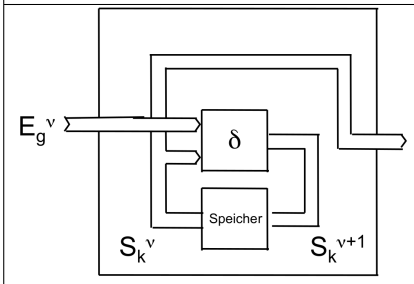
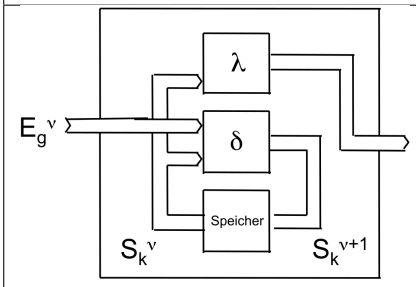
Darstellung	Zugehörige Gleichung	Automatentyp
	$A_h^v = \lambda(E_G^v, S_k^v)$	Mealy
	$A_h^v = S_k^v$	Medwedew
	$A_h^v = \lambda(S_k^v)$	Moore

Tabelle 2: verschiedene Automatentypen

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

Anzahl Flipflop=$\lceil ld(Anzahl\, n) \rceil$