



Prof. Dr. Bernd Becker  
Dipl. Inf. Thomas Eschbach

Freiburg, 9. Juli 2002

## Übungsblatt 10 zur Vorlesung

### Technische Informatik II

#### Definition

Ein *Mealy-Automat* ist ein 6-Tupel  $M = (S, \Sigma, \Delta, \delta, \lambda, s_0)$  mit:

- $S$  ist eine endliche Menge von Zuständen
- $\Sigma$  ist ein Eingabealphabet
- $\Delta$  ist ein Ausgabealphabet
- $\delta : S \times \Sigma \rightarrow S$  ist die Übergangsfunktion
- $\lambda : S \times \Sigma \rightarrow \Delta$  ist die Ausgabefunktion
- $s_0 \in S$  ist der Startzustand

Der Mealy-Automat  $M$  startet in Zustand  $s_0$  und liest eine Eingabe  $w = w_1 w_2 \dots w_n \in \Sigma^*$  Zeichen für Zeichen. Nach jedem gelesenen Zeichen wechselt der Mealy-Automat  $M$  abhängig von dem aktuellen Zustand und dem gerade gelesenen Zeichen in den durch  $\delta$  bestimmten neuen Zustand und gibt das durch  $\lambda$  bestimmte Zeichen aus.

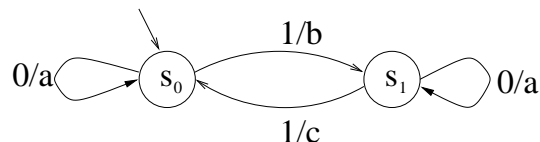
#### Beispiel

$M_1 = (S, \Sigma, \Delta, \delta, \lambda, s_0)$   
 mit:  $S = \{s_0, s_1\}$   
 $\Sigma = \{0, 1\}$   
 $\Delta = \{a, b, c\}$

Die Übergangsfunktion und die Ausgabefunktion kann in einer *Zustandsübergangstabelle* angegeben werden:

$s \in S$	$\sigma \in \Sigma$	$\delta(s, \sigma)$	$\lambda(s, \sigma)$
$s_0$	0	$s_0$	$a$
$s_0$	1	$s_1$	$b$
$s_1$	0	$s_1$	$a$
$s_1$	1	$s_0$	$c$

Ein Mealy-Automat kann auch als *Zustandsdiagramm* angegeben werden:



An den Pfeilen steht jeweils die Eingabe, bei der dieser Übergang ausgeführt wird, und die dabei erfolgte Ausgabe. Der Startzustand wird durch einen zusätzlichen Pfeil gekennzeichnet.

## Aufgabe 1

Punkte ( 2, 2 )

Betrachten Sie den Mealy-Automaten  $M_1$ . Es ist zwar nicht üblich, bei Mealy-Automaten Finalzustände einzuführen, zu Übungszwecken wollen wir es dennoch einmal tun. Es wird also vereinbart, daß der Zustand  $s_1$  als Finalzustand bezeichnet werden soll. *Gültige* Eingabeworte sind all diejenigen, nach deren Abarbeitung vom Startzustand aus sich der Automat im Finalzustand befindet. Die Menge der gültigen Worte nennen wir die von  $M_1$  *akzeptierte Sprache*.

Gegeben seien die folgenden Eingabeworte:

$$w_1 = 0000$$

$$w_2 = 1101$$

$$w_3 = 101101$$

- Welche Zustände durchläuft  $M_1$  für die Eingabeworte  $w_1, w_2, w_3$  und welche dieser Eingabeworte sind gültig? Wie lautet die jeweilige Ausgabesequenz?
- Welche Sprache wird von  $M_1$  akzeptiert?

## Aufgabe 2

Punkte ( 1, 3, 4 )

In Abb. 1 ist ein Mealy-Automat mit zwei Eingangsvariablen  $a, b$ , vier Zuständen  $s_{00}, s_{01}, s_{10}, s_{11}$  und einem Ausgang  $O$  angegeben.

- Geben Sie die Zustandsübergangstabelle an.
- Die Zustände  $s_{ij} \in S$  können durch Zustandsvariablen  $v_0$  und  $v_1$  kodiert werden. Die Zustandsvariablen sind durch die Booleschen Funktionen  $v_0(s_{ij}) = i$  und  $v_1(s_{ij}) = j$  definiert.  
Geben Sie *PAL*-Gleichungen für die Zustandsvariablen  $v_0$  und  $v_1$  sowie die Ausgangsfunktion  $O$  an.
- Zeichnen Sie ein personalisiertes *20R6-PAL*, das den Mealy-Automaten realisiert. Wie muß das *AND*-Gatter für das output-enable Signal des kombinatorischen Ausgangs personalisiert werden?

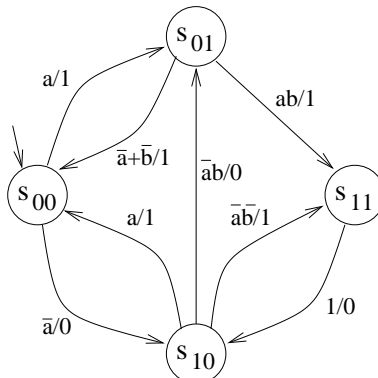


Abb. 1: Mealy-Automat.

### Aufgabe 3

Punkte ( 3, 5 )

Betrachten Sie das in Abb. 2 gegebene Zustandsdiagramm für die Kontrolle des UART und die Kodierung der Zustände.

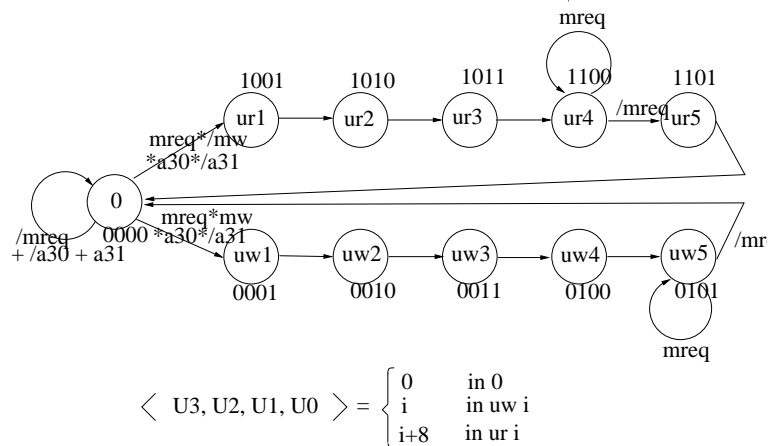


Abb. 2: Zustandsdiagramm für die Kontrolle des UART.

- Geben Sie PAL-Gleichungen für die Signale  $/U_0$  bis  $/U_3$  an.
- Geben Sie PAL-Gleichungen für die folgenden Kontrollsignale an:
  - $/UDdoe$  : aktiv von Zustand  $ur1$  bis zum Ende von  $ur4$
  - $/Uack$  : aktiv in Zustand  $ur3$  und  $uw4$
  - $/w$  : aktiv von Zustand  $uw2$  bis zum Ende von  $uw3$
  - $/DUdoe$  : aktiv von Zustand  $uw1$  bis zum Ende von  $uw4$

Abgabe : Montag, den 15. Juli 2002 bis 17.00 Uhr