



# Praktikum Mikrorechner 8 (Pulsweitenmodulation und Automaten)

G. Kemnitz

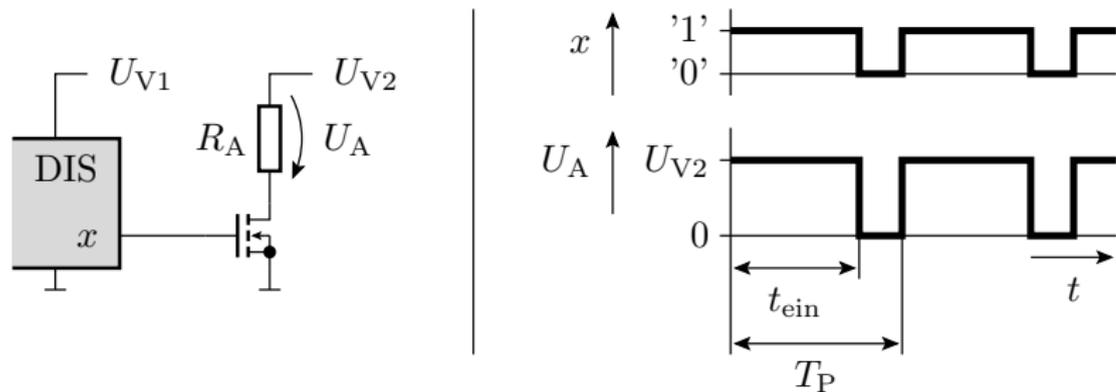
Institut für Informatik, Technische Universität Clausthal  
5. November 2014



# Pulsweitenmodulation

## Stufenlose Leistungssteuerung (PWM)

### ■ PWM Pulsweitenmodulation

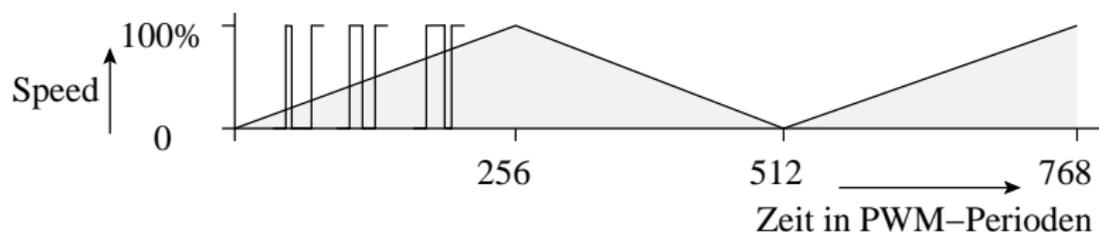


- Die umgesetzte Leistung über dem Lastwiderstand beträgt im Mittel:

$$\bar{P}_L = \frac{t_{ein}}{T_P} \cdot \frac{U_{V2}^2}{R_A}$$



## Geschwindigkeitssteuerung des Lüftermotors



```
speed data 60h
drive bit P1.2
...
mov speed, #0
loop:
  loop1:
    lcall PWM_Pulse
    inc speed
```

```
mov a, #ffh
cjne a, speed, loop1
loop2:
  lcall PWM_Pulse
  dec speed
  mov a, #0
  cjne a, speed, loop2
ljmp loop
```



## Erzeugung eines einzelnen Impulses

PWM\_Pulse:

; 1 PWM-Pulse, Dauer ca. 10ms

mov PWM\_speedCt, speed

setb drive

PWM\_loop1:

<Makro oder UP zum Warten von 39  $\mu$ s>

djnz PWM\_speedCt, PWM\_loop1

clr drive

mov a, speed

cpl a

inc a

mov PWM\_speedCt, a

PWM\_loop2:

<Makro oder UP zum Warten von 39  $\mu$ s>

djnz PWM\_speedCt, PWM\_loop2

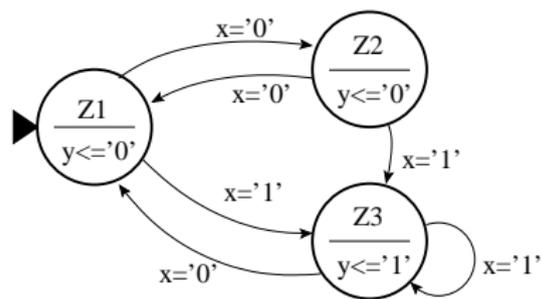
ret



# Automaten



## Ablaufsteuerungen und Automaten



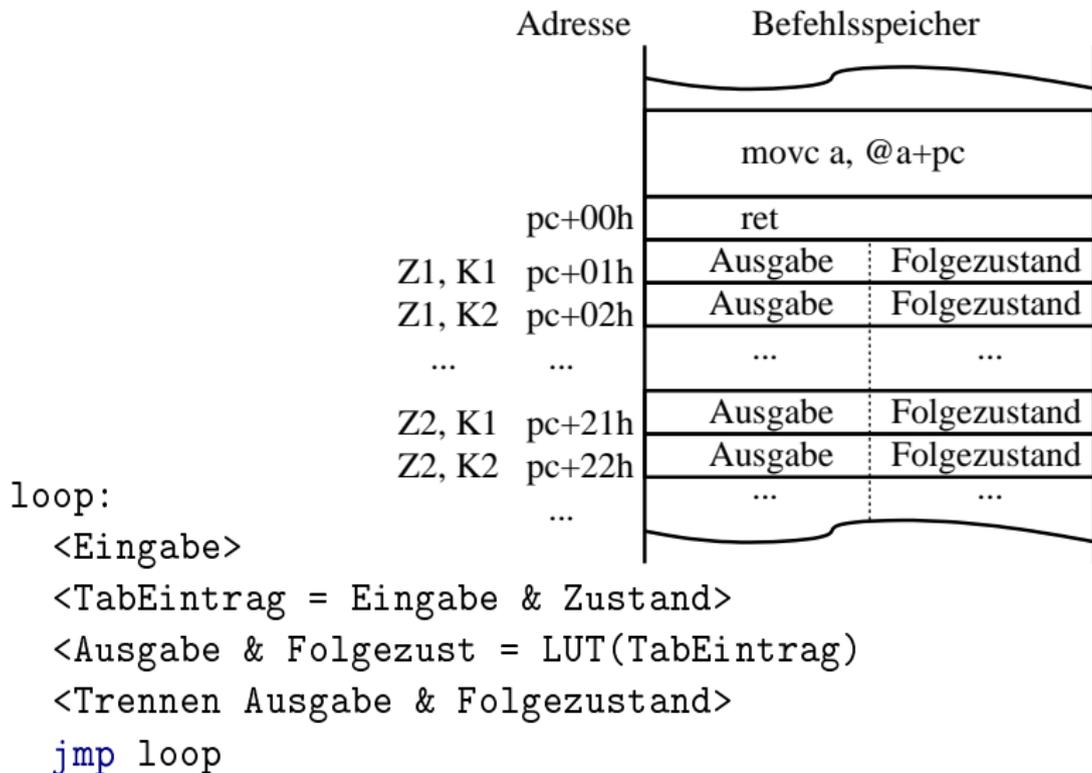
wiederhole immer						
Unterscheidung nach Zustand						
z1			z2		...	sonst
(i)			(i)			(i)
Kante			Kante			
1	2	...	1	2	...	
(i,j)	(i,j)		(i,j)	(i,j)		

(i) Aktion Zustand i

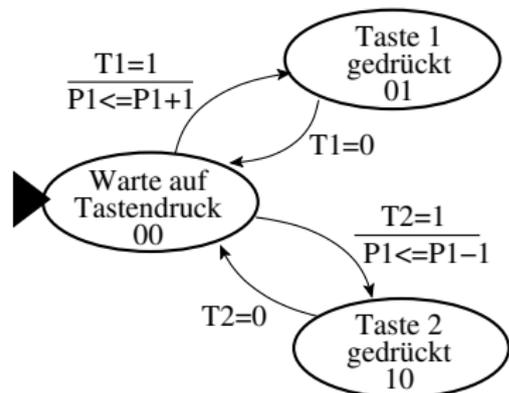
(i,j) Aktion Kante i,j



### Kleine Automaten ( $AZ \cdot AE < 256$ )



### Vor-/Rückwärtszähler für Tasteneingaben



Eingabe		Zust.		Ausgabe		Folge-		x LUT(x)	
T2	T1	e1	e0	dec	inc	zust.			
e3	e2			a5	a4	a1	a0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0h	0h
0	0	0	1	0	0	0	0	1h	0h
0	0	1	0	0	0	0	0	2h	0h
0	0	1	1	0	0	0	0	3h	0h
0	1	0	0	0	1	0	1	4h	11h
0	1	0	1	0	0	0	1	5h	1h
0	1	1	0	0	0	1	0	6h	2h
0	1	1	1	0	0	0	0	7h	0h
...				...		...			...

- wiederhole immer
  - Eingaben einlesen
  - Tabellenindex aus der Eingabe und dem Zustand zusammensetzen
  - Folgezustand und Ausgabe aus der Tabelle auslesen



## 2. Automaten

```
State      data 60h
    ...
    mov State, #0
loop:
    mov a, P3
    anl a, #01100b
    orl a, State
    jz M1:
    lcall LUT
    jnb acc.4, M2
        inc P1
M2:
```

```
    jnb acc.5, M1
        dec P1
M1:
    anl a, #3
    mov State, a
    ; Entprellung
    wait_10ms_mac 5
    ljmp loop
LUT:
    inc a
    movc a, @a+PC
    ret
    db 0, 0, 2, 0, 11h, ...
```



### Große Automaten

- case-Anweisung (Sprungverteiler) für Zustände
- if-then-else-Anweisung zur Kantenunterscheidung

```
; Variablen und Zustände, Taster
State  data 60h
zWarte equ 0h
zT1    equ 2h
zT2    equ 4h
T1     bit P3.2
T2     bit P3.3
;-----
; Initialisierung
org 100h
    mov State, #zWarte ; Anfangszustand
    mov P1, #0         ; Zählstand=0
;-----
```



## 2. Automaten

```
m_loop:                ; Endlosschleife
    wait_100ms_mac     ; Entprellung
;-----
; Zustands-Sprungverteiler
;-----
    mov a, State
    mov dptr, #Sprungtabelle
    jmp @a+dptr
Sprungtabelle:
    ajmp m_zWarte
    ajmp m_zT1
    ajmp m_zT2
;-----
m_zWarte:
    jb T1, m_zWarte1
    mov State, #zT1 ; Kante zWarte, T1=1
    inc P1
    ljmp m_loop
```



## 2. Automaten

```
m_zWarte1:
    jb T2, m_loop
    mov State, #zT2 ; Kante zWarte, T2=1
    dec P1
    ljmp m_loop
m_zT1:
    jnb T1, m_loop
    mov State, #zWarte ; Kante zT1, T1=0
    ljmp m_loop
m_zT2:
    jnb T2, m_loop
    mov State, #zWarte ; Kante zT2, T2=0
    ljmp m_loop
```



# Aufgaben



### Aufgabe 8.1: Einstellung der Lüftergeschwindigkeit

- Bringen Sie das Programm mit dem über zwei Tasten gesteuerten Vor-/Rückwärtszähler zum Laufen.
- Steuern Sie mit der einstellbaren Variable die relative Pulsweite für den Lüfter.

Hinweis: Wenn Sie den Lüfter ansteuern, können Sie über P1 nicht gleichzeitig den Einstellwert anzeigen.



### Aufgabe 8.2: RGB-Leuchtdiode

Über die Ports P1.3, P1.5 und P1.7 kann die Helligkeit und der Farbton der RGB-Leuchtdiode durch Pulsweitenmodulation stufenlos eingestellt werden.

- Schreiben Sie ein Programm, in dem die relative Pulsbreite der drei Ansteuersignale für die RGB-Leuchtdiode über Konstanten eingestellt werden können.
- Variieren Sie die Werte der Konstanten so, dass die Diode weiß leuchtet.