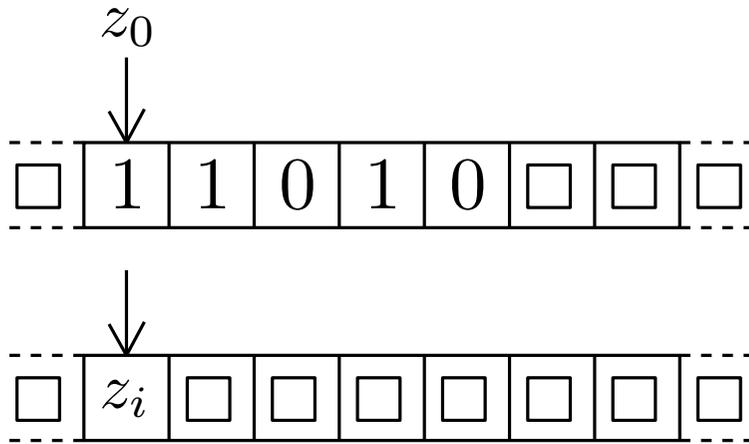


# Übung 2: Turingmaschinen & LOOP-Programme

Berechenbarkeit und Komplexitätstheorie

# Aufgabe 1

- a) ZTM, die nur die Zustände  $z_0$  (Startzustand) und  $z_e$  (Endzustand) besitzt.



**Idee:** Zustände auf dem zweiten Band speichern!

$$\delta(z_i, w) = (z_j, v, B) \quad \left\{ \begin{array}{l} \delta(z_0, w, z_i) = (z_0, v, z_j, B, N) \quad (z_j \notin F) \\ \delta(z_0, w, z_i) = (z_e, v, \square, B, N) \quad (z_j \in F) \\ \delta(z_0, w, \square) = (z_e, v, z_j, B, N) \quad (z_i = z_0) \end{array} \right.$$



## Aufgabe 2

1) `if  $x_k = 0$  then  $A$  else  $B$  end`

<code><math>x_a := 1</math></code>	}	<code><math>A</math> soll ausgeführt werden, <math>B</math> nicht (<math>x_k = 0</math>)</code>
<code><math>x_b := 0</math></code>		
<code>loop <math>x_k</math> do</code>	}	<code>Schleife wird nur ausgeführt wenn <math>x_k \neq 0</math> <math>\Rightarrow B</math> soll ausgeführt werden, <math>A</math> nicht (<math>x_k = 0</math>)</code>
<code>  <math>x_a := 0</math></code>		
<code>  <math>x_b := 1</math></code>		
<code>end</code>		
<code>loop <math>x_a</math> do</code>	}	<code>wird nur ausgeführt, wenn <math>x_a = 1</math>, also <math>x_k = 0</math></code>
<code>  <math>A</math></code>		
<code>end</code>		
<code>loop <math>x_b</math> do</code>	}	<code>wird nur ausgeführt, wenn <math>x_b = 1</math>, also <math>x_k \neq 0</math></code>
<code>  <math>B</math></code>		
<code>end</code>		

## Aufgabe 2

2)  $x_i := x_j + x_k$

```
 $x_i := x_j$   
loop  $x_k$  do  
     $x_i = x_i + 1$   
end
```

3)  $x_i := x_j \cdot x_k$

```
 $x_i = 0$   
loop  $x_k$  do  
     $x_i := x_i + x_j$   
end
```

# Aufgabe 3

LOOP-Programm, das die  $n$ -te Lucas-Zahl  $L_n$  berechnet.

$x_0 := 2 \quad \leftarrow L_n \text{ (Ausgabe)}$

$x_2 := 1 \quad \leftarrow L_{n+1}$

$x_3 := 0 \quad \leftarrow \text{Hilfsvariable}$

$x_4 := x_1 - 1 \quad \leftarrow \text{Anzahl Schleifendurchläufe}$

$x_1 = n \quad \text{(Eingabe)}$

loop  $x_4$  do

$x_3 := x_2 + x_0 \quad \leftarrow L_{n+2} = L_{n+1} + L_n$

$x_0 := x_2 \quad \leftarrow L_n = L_{n+1}$

$x_2 := x_3 \quad \leftarrow L_{n+1} = L_{n+2}$

end

$$L_1 = 2$$

$$L_2 = 1$$

$$L_{n+1} = L_n + L_{n-1} \quad (\text{Für } n \geq 2)$$