

Turingmaschinen

Ivo Blöchliger

Alan Turing

- 1912 – 1954
- Grundlagen theoretischer Informatik (Turing-Maschine)
- Entschlüsselung der deutschen Enigma im 2. Weltkrieg
- Turing-Test
- Erstes Schachprogramm
- Turing-Award

Filme

- The Imitation Game
- Enigma

Turing-Maschine

- Mathematisches Modell
 - Möglichst einfach zu untersuchen
 - Nicht sehr praktisch zu programmieren
- Was können Maschinen prinzipiell berechnen?
 - Definition Berechenbarkeit
- Gibt es Dinge, die prinzipiell nicht-berechenbar sind?
- Alle Rechenmaschinen sind «gleich mächtig».

Aufbau

- Unendliches Band mit Feldern
- Endliches Alphabet mit Symbolen
 - Mit einem Zeichen 'blank'. In unserer Maschine der Punkt '.'
- Schreib-Lese-Kopf mit Zustand
 - Mit einem Zustand 'stop'.
- Bewegung nach links/rechts um ein Feld

Beispiel

- Eingabe auf dem Band: 1 1 1 1
- Start auf der ersten 1 im Zustand 'start'

Zustand	Lesen	Schreiben	Bewegung	Folgezustand
start	1	1	R	start
start	.	1	L	fertig
fertig	1	1	L	fertig
fertig	.	.	R	stop

Turing «Assembler»

```
#tape 1111
```

```
start
```

```
  . 1 L fertig
```

```
fertig L
```

```
  . . R stop
```

Codierung von Zahlen

- Unär
 - z.B. eine 5 wird durch `. 1 1 1 1 1 .` dargestellt.
- Binär
 - Darstellung von 42
 - Big-Endian (grosses Ende zuerst): `. 1 0 1 0 1 0 .`
 - Little-Endian (kleines Ende zuerst): `. 0 1 0 1 0 1 .`
- Andere Basen (z.B. 10)

Programm Syntax: Zustände

zustandsname [LR [folgezustand]]

read write L/R/N folgezustand

[xyz] write/* L/R/N folgezustand

read {R Pb R Pl R Pa} folgezustand

```
#tape 1111
```

```
bla
```

```
. 1 L fertig
```

```
0 0 R bla2
```

```
[1234] 5 N bla2
```

```
5 {P6 R P6 R} bla2
```

#nächster Zustand nach Leerzeile

```
bla2 L blu2
```

```
[012.] x L blu2
```

Programm-Syntax: m-Functions

```
@fname(2;1) #2 Symbole (@1, @2), 1 Zustand ($1)
```

```
zustand1 R
```

```
@1 @2 L zustand 2
```

```
zustand2 L
```

```
@2 x R $1
```

```
@end
```

```
bla
```

```
x y R @fname(a b; blu)
```

```
[123] x R @fname(* y; stop)
```

```
blu
```

```
. . L stop
```