

### **GBI Tutorium Nr. 41**

Foliensatz 12

Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu | 24. Januar 2013



### **Outline/Gliederung**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

Wiederholung

2 Turingmaschinen

### Überblick



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

### Wiederholung

Turingmaschinen



Wiederholung

2 Turingmaschinen

### Überblick



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

### Turingmaschinen

1 Wiederholung

- 2 Turingmaschinen
- Alan Turing

### Partielle Funktionen



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

### Wiederholung

#### Turingmaschinen

Alan Turing

#### **Definition: Partielle Funktion**

Eine partielle Funktion ist eine rechtseindeutige Relation, die nicht zwingend linkstotal ist.

Wir schreiben

$$f: M \dashrightarrow M'$$

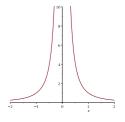
Anschaulich:

Funktionen, die an manchen Stellen

"Definitionslücken" haben dürfen.

Beispiel:

 $\frac{1}{x^2}$  ist eine partielle Funktion (x=0hat keinen Funktionswert)



### **Turingmaschine**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

#### Wiederholung

#### Turingmaschinen

Alan Turing

### Definition: Turingmaschine

Eine Turingmaschine *T* ist definiert durch

$$T = (Z, Z_0, X, f, g, m)$$

### Dabei ist

**Z**: die Zustandsmenge

### **Turingmaschine**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

#### Wiederholung

#### Turingmaschinen

Alan Turing

### Definition: Turingmaschine

Eine Turingmaschine *T* ist definiert durch

$$T = (Z, Z_0, X, f, g, m)$$

- **Z**: die Zustandsmenge
- z<sub>0</sub>: der Anfangszustand

### **Turingmaschine**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

#### Wiederholung

#### Turingmaschinen

Alan Turing

### Definition: Turingmaschine

Eine Turingmaschine *T* ist definiert durch

$$T = (Z, Z_0, X, f, g, m)$$

- **Z**: die Zustandsmenge
- z<sub>0</sub>: der Anfangszustand
- X: das Bandalphabet

### **Turingmaschine**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

#### Wiederholung

#### Turingmaschinen

Alan Turing

### Definition: Turingmaschine

Eine Turingmaschine *T* ist definiert durch

$$T = (Z, Z_0, X, f, g, m)$$

- **Z**: die Zustandsmenge
- z<sub>0</sub>: der Anfangszustand
- X: das Bandalphabet
- **• f** : **Z** × **X** --→ **Z**: die partielle Zustandsüberführungsfunktion

### **Turingmaschine**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

#### Wiederholung

#### Turingmaschinen

Alan Turing

### Definition: Turingmaschine

Eine Turingmaschine *T* ist definiert durch

$$T = (Z, Z_0, X, f, g, m)$$

- **Z**: die Zustandsmenge
- **z**<sub>0</sub>: der Anfangszustand
- X: das Bandalphabet
- **• f** : **Z** × **X** --→ **Z**: die partielle Zustandsüberführungsfunktion
- **g**: **Z** × **X** --→ **g**: die partielle Ausgabefunktion

### **Turingmaschine**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

#### Wiederholung

#### Turingmaschinen

Alan Turing

### Definition: Turingmaschine

Eine Turingmaschine *T* ist definiert durch

$$T = (Z, Z_0, X, f, g, m)$$

- **Z**: die Zustandsmenge
- z<sub>0</sub>: der Anfangszustand
- X: das Bandalphabet
- **f**: **Z** × **X** → **Z**: die partielle Zustandsüberführungsfunktion
- g: Z × X --→ g: die partielle Ausgabefunktion
- **m** :  $\mathbf{Z} \times \mathbf{X} \longrightarrow \{-1, 0, 1\}$ : die partielle Bewegungsfunktion

### Turingmaschine: Verständnis

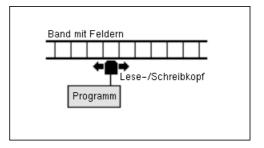


Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Woher kennen wir ähnliche Funktionen wie f und g?

Wiederholung

Turingmaschinen



### Turingmaschine: Verständnis



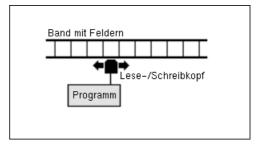
Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

Woher kennen wir ähnliche Funktionen wie f und g? Von Automaten und Akzeptoren.



### Turingmaschine: Verständnis



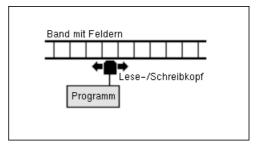
Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

Woher kennen wir ähnliche Funktionen wie f und g? Von Automaten und Akzeptoren. Wo war dort der Unterschied?



### Turingmaschine: Verständnis



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

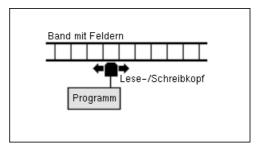
Alan Turing

Woher kennen wir ähnliche Funktionen wie f und g?

Von Automaten und Akzeptoren.

Wo war dort der Unterschied?

Bei Automaten und Akzeptoren waren die Funktionen nicht partiell.



### Turingmaschine: Verständnis



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

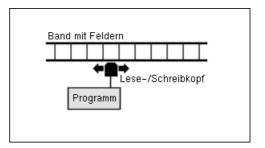
Woher kennen wir ähnliche Funktionen wie f und g?

Von Automaten und Akzeptoren.

Wo war dort der Unterschied?

Bei Automaten und Akzeptoren waren die Funktionen nicht partiell.

Was bewirken partielle Zustandsübergangsfunktionen?



Turingmaschine: Verständnis



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

Woher kennen wir ähnliche Funktionen wie f und g?

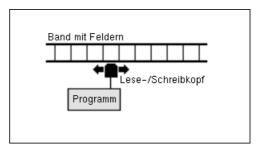
Von Automaten und Akzeptoren.

Wo war dort der Unterschied?

Bei Automaten und Akzeptoren waren die Funktionen nicht partiell.

Was bewirken partielle Zustandsübergangsfunktionen?

Die partiellen Funktionen bewirken, dass der Automat zu manchen *Konfigurationen* stehen bleibt.



### Konfiguration einer Turingmaschine



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

### **Definition: Konfiguration**

Eine Turingmaschine befindet sich zu jedem Zeitpunkt in einem "Gesamtzustand", den wir eine Konfiguration nennen. Sie ist beschrieben durch

- den aktuellen Zustand  $z \in Z$  der Steuereinheit
- die aktuelle Beschriftung  $b \in X^*$  des gesamten Bandes
- die aktuelle Position  $p \in \mathbb{Z}$  des Kopfes

8/17

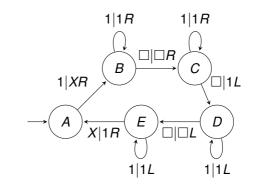
### Turingmaschine: Beispiel



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen



	Α	В	С	D	Е
1 X	B,X,R	C,□,R B,1,R	D,1,L C,1,R		E,1,L A,1,R

Wiederholung

Alan Turing

Turingmaschinen

### **Turingmaschine: Beispiel**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Was macht die Turingmaschine?

Was passiert mit dem Wort ...  $\Box 11 \Box ...$ , das auf dem Band steht?

10/17

Wiederholung

### **Turingmaschine: Beispiel**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Was macht die Turingmaschine?

Man pagaiart mit dam Mart - 11

Was passiert mit dem Wort ...  $\Box 11 \Box ...$ , das auf dem Band steht?

Turingmaschinen

Alan Turing

10/17

### **Turingmaschine: Beispiel**



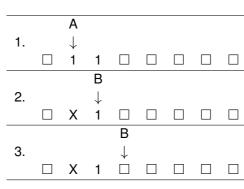
Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu

Was macht die Turingmaschine?

Was passiert mit dem Wort ...  $\Box 11 \Box ...$ , das auf dem Band steht?

Wiederholung

Turingmaschinen



### **Turingmaschine: Beispiel**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Was macht die Turingmaschine?

Wiederholung

Was passiert mit dem Wort ...  $\Box 11 \Box ...$ , das auf dem Band steht?

Turingmaschinen		Α				
Ŭ	1.	$\downarrow$				
Alan Turing		1	1			
			В			
	2.		$\downarrow$			
		Χ	1			
				В		
	3.			$\downarrow$		
		Χ	1			
					С	
	4					



∢ロト∢御≯∢速≯∢速≯ ・速

24. Januar 2013

990

11/17

5.

**GBI Tutorium** 

Wiederholung

Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

# **GBI Tutorium** 5. Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu Wiederholung 6. Turingmaschinen Alan Turing

GBI Tutorium		D								
Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu	5.		Χ	1	<b>↓</b>	1				
Wiederholung	6.			E						
Turingmaschinen	0.		Χ	<b>→</b> 1		1				
Alan Turing	7.		E ↓							
			X	1		1				

# **GBI Tutorium** 5. Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu Wiederholung 6. Turingmaschinen Alan Turing 7. 8.

				D				
5.				$\downarrow$				
		Χ	1		1			
6.			1					
		Χ	1		1			
7.		- 1						
		X	1		1			
			Α					
8.			- 1					
Ο.			$\downarrow$					
0.		1	↓ 1		1			
——		1		В	1			
9.		1		□ B ↓	1			
		1		1	1			
			1	1				
			1	1				
	6. 7.	6. 7.	6.	□ X 1  E  6. ↓ □ X 1  E  7. ↓ □ X 1  A	□ X 1 □  E  6. □ X 1 □  T  E  X 1 □  X 1 □  X 1 □  X 1 □  A	□       X       1       □       1         E       ↓       ↓       ↓         E       X       1       □       1         E       ✓       ↓       ↓       ↓         A       □       X       1       □       1	□       X       1       □       1       □         6.       ↓       ↓       ↓       ↓       □       1       □         E       7.       ↓       ↓       ↓       ↓       ↓       ↓       △       A       □       A       □       A       □       A       □       A       □       A       □       A       □       B       □       A       □       A       □       A       □       B       □       A       □       A       □       B       □       A       □       B       □       A       □       B       □       A       □       B       □       A       □       B       □       A       □       B       □<	6.

GBI Tutorium					D						
	5.				$\downarrow$						
Vincent Hahn – vincent.hahn@student.kit.edu			Χ	1		1					
AAC = all and a large or	-			Е							
Wiederholung	6.			1							
Turingmaschinen	٠.		Χ	<b>∀</b> 1		1		П	П		
.a.mg.nass.mon			Ē	•		•				-	
Alan Turing	7		_								
	7.		<b>+</b>								
		Ш	Χ	1	Ш	1	Ш	Ш	Ш	=	
				Α							
	8.			$\downarrow$							
			1	1		1					
					В						
	9.				1						
			1	Χ		1					
			-			С					
	10.					_					
	10.		4	V		<b>+</b>					
			1	Χ		1			ш	· 《문》《문》	
KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft								7 🗆 1		24. Januar 2013	

### **GBI Tutorium** Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu 11. Wiederholung

Turingmaschinen

### 

### **GBI Tutorium** Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu 11. Wiederholung 12. Turingmaschinen Χ Alan Turing 13. Χ

### **GBI Tutorium** Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu 11. Wiederholung 12. Turingmaschinen Χ Alan Turing 13. Χ 14.

## **GBI Tutorium** Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu 11. Wiederholung 12. Turingmaschinen Χ Alan Turing 13. Χ 14. 15.

### Turingmaschine: Beispiele



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

Nicht jede Turingmaschine kommt wie die vorherige zum Halten. Es gibt auch unendliche Berechnungen (wie in Java).

### Turingmaschine als Akzeptor

Ist eine Turingmaschine ein Akzeptor, so ist ein Eingabewort akzeptiert, wenn der Endzustand ein akzeptierter Zustand ist.

### Definition: Eigenschaften von Sprachen

Eine Sprache L ist

- eine aufzählbare Sprache, wenn es eine Turingmaschine gibt, die L akzeptiert oder
- eine entscheidbare Sprache, wenn es eine Turingmaschine gibt, die *L* akzeptiert und immer hält.

### **Turingmaschine als Akzeptor: Beispiel**

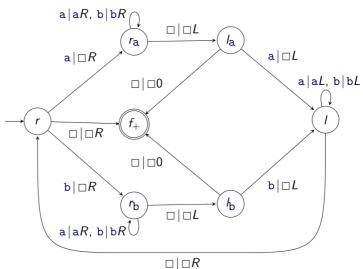


Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing



Was macht diese Turingmaschine?



### Klausuraufgabe



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

Alan Turing

TODO

### Überblick



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

- Wiederholung
- Turingmaschinen
- Alan Turing

### **Alan Turing**



Vincent Hahn - vincent.hahn@student.kit.edu

Wiederholung

Turingmaschinen

- Verantwortlich für viele wichtige Entwicklungen in der theoretischen Informatik
- Mitentwickler der Turing-Bombe, die im zweiten Weltkrieg zur Entschlüsselung der Enigma half
- nebenbei auch guter Marathonläufer (nahm an Olympiavorwettkämpfen teil)
- wurde wegen Homosexualität 1952 einer psychiatrischen Zwangsbehandlung unterzogen
- musste dabei weibliche Hormone nehmen
- Depression führten zu Selbstmord

