

Vorlesung
Grundlagen der Theoretischen Informatik /
Einführung in die Theoretische Informatik I

Bernhard Beckert

Institut für Informatik



Sommersemester 2007

Dank

Diese Vorlesungsmaterialien basieren ganz wesentlich auf den Folien zu den Vorlesungen von

Katrin Erk (gehalten an der Universität Koblenz-Landau)

Jürgen Dix (gehalten an der TU Clausthal)

Ihnen beiden gilt mein herzlicher Dank.

– *Bernhard Beckert, April 2007*

Turing Maschinen

- 1 Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)
- 2 Flußdiagramme
- 3 Varianten von Turing-Maschinen
- 4 Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- 5 Universelle determinierte Turing-Maschinen
- 6 Entscheidbar/Aufzählbar
- 7 Determinierte Turing-Maschinen entsprechen Typ 0
- 8 Unentscheidbarkeit

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare Funktion**?
- Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?
- **Tabellen**- vs. **Flußdiagramm**-Darstellung
- Modifikationen von DTMs:
(mehrere) Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder
- Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- **Gödelisieren**: Programme als Wörter in Σ^* .
- **Aufzählbar** vs. **entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, Reduktionen von Problemen aufeinander.

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare** Funktion?
- **Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?**
- **Tabellen-** vs. **Flußdiagramm-**Darstellung
- Modifikationen von DTMs:
(mehrere) Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder
- Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- **Gödelisieren**: Programme als Wörter in Σ^* .
- **Aufzählbar** vs. **entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, Reduktionen von Problemen aufeinander.

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare** Funktion?
- Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?
- **Tabellen- vs. Flußdiagramm-Darstellung**
- Modifikationen von DTMs:
(mehrere) Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder
- Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- **Gödelisieren**: Programme als Wörter in Σ^* .
- **Aufzählbar** vs. **entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, Reduktionen von Problemen aufeinander.

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare** Funktion?
- Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?
- **Tabellen-** vs. **Flußdiagramm-**Darstellung
- **Modifikationen von DTMs:**
(mehrere) **Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder**
- Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- **Gödelisieren:** Programme als Wörter in Σ^* .
- **Aufzählbar** vs. **entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, Reduktionen von Problemen aufeinander.

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare** Funktion?
- Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?
- **Tabellen-** vs. **Flußdiagramm-**Darstellung
- Modifikationen von DTMs:
(mehrere) Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder
- **Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)**
- **Gödelisieren**: Programme als Wörter in Σ^* .
- **Aufzählbar** vs. **entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, Reduktionen von Problemen aufeinander.

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare** Funktion?
- Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?
- **Tabellen-** vs. **Flußdiagramm-**Darstellung
- Modifikationen von DTMs:
(mehrere) Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder
- Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- **Gödelisieren: Programme als Wörter in Σ^* .**
- **Aufzählbar** vs. **entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, Reduktionen von Problemen aufeinander.

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare** Funktion?
- Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?
- **Tabellen-** vs. **Flußdiagramm-**Darstellung
- Modifikationen von DTMs:
(mehrere) Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder
- Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- **Gödelisieren**: Programme als Wörter in Σ^* .
- **Aufzählbar vs. entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, Reduktionen von Problemen aufeinander.

Inhalt von Teil V

- Was ist eine **berechenbare** Funktion?
- Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)?
- **Tabellen-** vs. **Flußdiagramm-**Darstellung
- Modifikationen von DTMs:
(mehrere) Halbbänder, zweiseitig unbeschränkte Bänder
- Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- **Gödelisieren**: Programme als Wörter in Σ^* .
- **Aufzählbar** vs. **entscheidbar**
- **Unentscheidbarkeit**, **Reduktionen von Problemen aufeinander**.

Turing Maschinen

- 1 Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)
- 2 Flußdiagramme
- 3 Varianten von Turing-Maschinen
- 4 Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- 5 Universelle determinierte Turing-Maschinen
- 6 Entscheidbar/Aufzählbar
- 7 Determinierte Turing-Maschinen entsprechen Typ 0
- 8 Unentscheidbarkeit

Turing Maschinen

- 1** **Determinierte Turing-Maschinen (DTMs)**
- 2 Flußdiagramme
- 3 Varianten von Turing-Maschinen
- 4 Indeterminierte Turing-Maschinen (NTMs)
- 5 Universelle determinierte Turing-Maschinen
- 6 Entscheidbar/Aufzählbar
- 7 Determinierte Turing-Maschinen entsprechen Typ 0
- 8 Unentscheidbarkeit

Grundlegende Fragen

Frage: Berechenbarkeit?

Betrachtet werden Abbildungen über den natürlichen Zahlen \mathbb{N} :

Welche davon sollen berechenbar genannt werden?

Frage: Komplexität?

Um die Komplexität eines Algorithmus' zu messen braucht man ein Maschinenmodell zum Vergleich!

Welches Modell wird gewählt?

Robustheit: Das Modell soll nicht von einfachen Modifikationen abhängig sein.

Grundlegende Fragen

Frage: Berechenbarkeit?

Betrachtet werden Abbildungen über den natürlichen Zahlen \mathbb{N} :

Welche davon sollen berechenbar genannt werden?

Frage: Komplexität?

Um die Komplexität eines Algorithmus' zu messen braucht man ein Maschinenmodell zum Vergleich!

Welches Modell wird gewählt?

Robustheit: Das Modell soll nicht von einfachen Modifikationen abhängig sein.

Grundlegende Fragen

Frage: Berechenbarkeit?

Betrachtet werden Abbildungen über den natürlichen Zahlen \mathbb{N} :

Welche davon sollen berechenbar genannt werden?

Frage: Komplexität?

Um die Komplexität eines Algorithmus' zu messen braucht man ein Maschinenmodell zum Vergleich!

Welches Modell wird gewählt?

Robustheit: Das Modell soll nicht von einfachen Modifikationen abhängig sein.

Turing-Maschine: Die Maschine unter den Maschinen

One ring to rule them all.

Alan Turing ★ 1912, † 1954

- **Mathematiker und Logiker**
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- Dozent an der Universität Manchester
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- **Einer der Begründer der Informatik**
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- Dozent an der Universität Manchester
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Turing-Maschinen

Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- Dozent an der Universität Manchester
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- **1938: Promotion bei Church in Princeton**
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- Dozent an der Universität Manchester
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- **Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche**
- Dozent an der Universität Manchester
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- **Dozent an der Universität Manchester**
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- Dozent an der Universität Manchester
- **Beiträge zur KI („Turing-Test“)**
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- Dozent an der Universität Manchester
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- **Tragischer Tod:**
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- Nach ihm benannt: Turing-Award



Alan Turing ★ 1912, † 1954

- Mathematiker und Logiker
- Einer der Begründer der Informatik
- 1936: Definition des Berechenbarkeitsmodells „Turing-Maschine“
- 1938: Promotion bei Church in Princeton
- Während des zweiten Weltkriegs: Kriegsentscheidender(?) Beitrag zur Entschlüsselung deutscher Funkprüche
- Dozent an der Universität Manchester
- Beiträge zur KI („Turing-Test“)
- Tragischer Tod:
Strafverfolgung wegen Homosexualität; (vermutlich) Selbstmord
- **Nach ihm benannt: Turing-Award**

