

# Entwicklung eines Brainfuck Interpreters in Haskell

**Compilerbau**

Wintersemester 08/09

Andre Martin, Ricco Hamm

# Übersicht

- Brainfuck Befehlssatz
- Umsetzung in Haskell
  - Grundidee Allgemein
  - Parser
  - Technische Umsetzung
- Anbindung ans Autotool

# Brainfuck Befehlssatz

- + Wert der aktuellen Speicherzelle inkrementieren
- Wert der aktuellen Speicherzelle dekrementieren
- < Lese-Schreibkopf auf linke Nachbarzelle bewegen
- > Lese-Schreibkopf auf rechte Nachbarzelle bewegen
- . Wert der aktuellen Speicherzelle ausgeben
- , Angegebenen Wert in aktuelle Speicherzelle schreiben
- [ While-Schleife Abbruchbedingung: Wert der aktuellen Speicherzelle 0

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 0 | 0 ]

Eingabe:

[ 2 | 5 ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 2 | 0 ]

Eingabe:

[ 5 ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 2 | 0 | 0 ]

Eingabe:

[ 5 ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt: [ 2 | 5 | 0 ]

Eingabe: [ ]

Ausgabe: [ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 2 | 5 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]



# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[ ->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 2 | 5 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 1 | 5 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 1 | 5 | 0 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 1 | 6 | 0 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 1 | 6 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 0 | 7 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 7 | 0 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ ]

# Brainfuck Befehlssatz

Beispiel: Addition zweier natürlicher Zahlen:

,>,<[->+<]>.

Maschinenzustand:

Bandinhalt:

[ 0 | 7 | 0 ]

Eingabe:

[ ]

Ausgabe:

[ 7 ]



# Umsetzung in Haskell

## Umsetzung allgemein

- Programmierung eines Parsers auf Basis der Parsec-Bibliothek
- Entwicklung eines Interpreters zum Ausführen des Programmcodes

# Umsetzung in Haskell

## Parser

- Syntax:
  - program = many statement
  - statement = loop | single
  - loop = [ many statement ]
  - single = + | - | < | > | . | ,

# Umsetzung in Haskell

## technische Umsetzung

- Speicherung des Maschinenzustands durch:
  - 2 Listen für den Bandinhalt
  - Jeweils eine Liste für Ein- und Ausgabe
  - Eine Liste für noch auszuführende Befehle



# Umsetzung in Haskell

## technische Umsetzung

- Abarbeitung von Schleifen:
  - Überprüfung der Abbruchbedingung (akt. Zelle 0)
  - Falls Ausführung des Schleifeninhaltes:
    - Kopieren des Schleifenkörpers an den Anfang der noch auszuführenden Befehle
  - Falls Abbruchbedingung erfüllt:
    - Entnahme der Schleife aus der Befehlsliste

# Umsetzung in Haskell

## technische Umsetzung

- Intelligentes Speichermanagement (Garbage Collection)

Ursprungszustand:

	0	0	0	0	3	4	
--	---	---	---	---	---	---	--

Fünfmaliges > ausführen:

Ohne Optimierung:

	0	0	0	0	3	4	
--	---	---	---	---	---	---	--

Garbage Collection:

					3	4	
--	--	--	--	--	---	---	--

# Anbindung ans Autotool

- Erweiterung des Maschinenzustandes um:
  - Zählung der Abarbeitungsschritte
  - Speicherung der vorherigen Maschinenzustände
- Notwendige Kapselung des Brainfuckcodes durch runde Klammern

# Anbindung ans Autotool

- Ein- und Ausgabewerte nicht durch ASCII-Zeichen repräsentiert (natürliche Zahlen)
- Aufhebung der 8-Bit Begrenzung für Werte in Speicherzellen
- Beschränkung der Werte auf positive Integerwerte