Tutorium 14: Bytecode & Wiederholung

David Kaufmann

15. Februar 2023

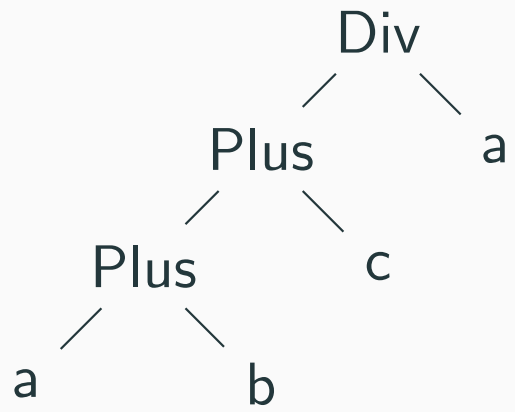
Tutorium Programmierparadigmen am KIT

Aufgabe

Wir bauen den Parser von letzter Woche weiter...

- Zu jeder Kategorie eine Klasse
- Jeder Blatttyp und innerer Knoten ein Konstruktor
- Unterklassen für Kategorie sind Alternativen
- Baum soll links-assoziativ sein

$(a + b + c)/a$



Aufgabe

$$
\begin{aligned}
E &\rightarrow T \;\; EList \\
EList &\rightarrow \epsilon \mid \texttt{+} \;\; T \;\; EList \mid \texttt{-} \;\; T \;\; EList \\
T &\rightarrow F \;\; TList \\
TList &\rightarrow \epsilon \mid \texttt{*} \;\; F \;\; TList \mid \texttt{/} \;\; F \;\; TList \\
F &\rightarrow \texttt{num} \mid \texttt{(} \;\; E \;\; \texttt{)}
\end{aligned}
$$

- Der Parser soll einen AST zurückgeben
- Verwendet die Klassen aus `./demos/compiler/Exp.java`
- Der Baum soll wie auf letzter Folie aussehen

Semantische Analyse

- PP beschäftigt sich (bis auf Typinferenz) nur kurz mit semantischer Analyse
- Typchecks/-inferenz, Namensanalyse
- $\leadsto$ weiterführende (Master-)Vorlesungen am IPD

Java-Bytecode

Umgekehrte Polnische Notation

Schreibweise für Ausdrücke, bei der zuerst die Operanden und dann die auszuführende Operation angegeben wird.

Ist die natürliche Darstellung für Stackmaschinen

- $2 * 3$
- $2 * 3 + 4$
- $7 + 3 * (3 + 2)$

Umgekehrte Polnische Notation

Schreibweise für Ausdrücke, bei der zuerst die Operanden und dann die auszuführende Operation angegeben wird.

Ist die natürliche Darstellung für Stackmaschinen

- $2 * 3$
- $2 * 3 + 4$
- $7 + 3 * (3 + 2)$

- $2\ 3\ *$

Umgekehrte Polnische Notation

Schreibweise für Ausdrücke, bei der zuerst die Operanden und dann die auszuführende Operation angegeben wird.

Ist die natürliche Darstellung für Stackmaschinen

- $2 * 3$
- $2 * 3 + 4$
- $7 + 3 * (3 + 2)$

- $2\ 3\ *$
- $2\ 3\ *\ 4\ +$

Umgekehrte Polnische Notation

Schreibweise für Ausdrücke, bei der zuerst die Operanden und dann die auszuführende Operation angegeben wird.

Ist die natürliche Darstellung für Stackmaschinen

- $2 * 3$
- $2 * 3 + 4$
- $7 + 3 * (3 + 2)$

- $2\ 3\ *$
- $2\ 3\ *\ 4\ +$
- $7\ 3\ 3\ 2\ +\ *\ +$

wichtige Befehle

- `X_const_i`: läd Konstante für $i \in [-1, 5]$ auf den Stack
- `bipush <i>`: läd Konstante für $i \in [-127, 128]$
- `Xload <x>, Xstore <x>`: lesen/schreiben von lokalen Variablen (für Integer gibt es eigenen Opcode für $x \in [0, 3]$)
- `Xmul, Xadd,...`: Arithmetik

Beispiel

```
void calc(int x, int y) {
  int z = x + 2;
  y = z + x * 3;
}
```

Variablen `x`, `y`, `z` in lokalen Variablen 1, 2, 3 gespeichert

Beispiel

```
void calc(int x, int y) {
  int z = x + 2;
  y = z + x * 3;
}
```

Variablen `x`, `y`, `z` in lokalen Variablen 1, 2, 3 gespeichert

```
iload_1
iconst_2
iadd
istore_3
iload_1
iconst_3
imul
iload_3
iadd
istore_2
```

Sprünge

- `goto label`: unbedingter Sprung
- `if_icmpOP label`: bedingter Sprung, der die ersten beiden Integer auf dem Stack vergleicht
- `ifOP label`: bedingter Sprung, der erstes Stackelement mit 0 vergleicht
- `ireturn`: gibt einen Integer zurück

OP $\in \{$`eq, ge, gt, le, lt`$\}$

Beispiel

```
public int fibs(int steps) {
  int last0 = 1;
  int last1 = 1;
  while (--steps > 0) {
    int t = last0 + last1;
    last1 = last0;
    last0 = t;
  }
  return last0;
}
```

```
iconst_1
istore_2
iconst_1
istore_3
loop_begin:
iinc 1 1
iload_1
ifle after_loop
iload_2
iload_3
iadd
istore_4
iload_2
istore_3 iload 4
istore_2
goto loop_begin
after_loop:
iload_2
ireturn
```

Kurzauswertung

Bei && und || Kurzauswertung beachten!

Löst man über ein weiteres label, zu dem man nur springt, wenn noch nicht entschieden

Schreibt den Bytecode für:

```
if (a == 0 && b == a + 1)
```

Kurzauswertung

Bei && und || Kurzauswertung beachten!

Löst man über ein weiteres label, zu dem man nur springt, wenn noch nicht entschieden

Schreibt den Bytecode für:

```
if (a == 0 && b == a + 1)
```

Für Negation einfach Label vertauschen

Arbeiten mit Klassen und Objekten

- this kann mit `aload_0` geladen werden
- `invokevirtual #dest`: ruft in dest spezifizierte Methode auf
- `putfield name:type`: schreibt Wert von Typ type in Klassenvariable mit Name name. Auf dem Stack müssen der Wert und die Objectreferenz liegen

Klausuraufgabe SS17 Aufgabe 12

Evaluation

Wiederholung

- Haskell: SS17 Nr. 1, 2
- Prolog: ÜB 7 Nr. 3
- β-Reduktion: SS17 Nr. 6a
- Lambda: SS18 Nr. 4
- Unifikation: SS17 Nr. 4
- Typinferenz: ÜB 9 Nr. 4
- MPI: SS17 Nr. 7
- Java: WS1718 Nr. 7
- Design By Contract: WS1718 Nr. 8
- Parser: SS20 Nr. 10
- Bytecode: WS2021 Nr. 8

Ende

Letzte Folie

- ÜB-Korrekturen: Blatt 13 korrigiere ich noch
- Klausur: 31.03.2023, 11:30
- Tutoriumsfolien, -code, etc.:
  github.com/KaufmannDavid/propa-tut
- Fragen auch gerne an `david.kaufmann@student.kit.edu` :)

Danke fürs Kommen und eine erfolgreiche Prüfungsphase!