

Praktikum *Softwareanalyse und -transformation*

Rainer Koschke

Universität Bremen
Fachbereich 3 – Mathematik und Informatik
Arbeitsgruppe Softwaretechnik
<http://www.informatik.uni-bremen/st>

Sommersemester 2008

Überblick I

- 1 Kontrollflussanalyse

- 1 Kontrollflussanalyse
 - Kontrollflussgraph
 - Grundblock
 - Kontrollfluss
 - Datenstrukturen
 - Kontrollflussanalyse

Definition

Kontrollflussgraph (KFG) ist ein Graph (N, E) , wobei

N ist die Menge aller Grundblöcke einer Routine; N hat mindestens:

entry : eindeutiger Startknoten; stellt die Wurzel dar

exit : eindeutiger Endknoten; stellt die Senke dar

E ist die Menge aller Kontrollflüsse; jeder Grundblock ist von der Wurzel erreichbar; jeder Grundblock erreicht den Endknoten

Definition

Ein **Grundblock (GB)** ist eine sequentielle Folge von Anweisungen und Ausdrücken mit den folgenden Eigenschaften:

- single-entry : die erste Anweisung im Grundblock ist der einzige Eingang in den Grundblock
- single-exit : die letzte Anweisung im Grundblock ist der einzige Ausgang des Grundblocks

Definition

Der **Kontrollfluss** beschreibt die Ausführungsreihenfolge der Grundblöcke; eine Kante (gb_1, gb_2) drückt aus, dass gb_2 im Kontrollfluss unmittelbar nach gb_1 folgt:

unbedingte Kanten sind unabhängig von einer Bedingung

bedingte Kante hängen von einer Bedingung (wahr oder falsch) ab

```
abstract class ASTNode {}  
  
import java.util.List;  
abstract class BasicBlock {  
    List<ASTNode> nodes;  
}  
  
class NormalBlock extends BasicBlock {  
    BasicBlock next;  
}  
  
class Predicate extends BasicBlock {  
    BasicBlock iftrue;  
    BasicBlock iffalse;  
}
```

Für wohlstrukturierte Programme ist Kontrollflussanalyse auf Basis der Syntax einfach möglich; zu berücksichtigende AST-Knoten sind solche, die den Kontrollfluss betreffen:

- `while (P) A`
- `if (P) A else B`
- `return`

N.B.: Logische Short-Circuit-Operatoren in P bräuchten Spezialbehandlung.

Allgemeiner Weg:

- ① Postdominanzbaum berechnen
- ② Algorithmus aus der Vorlesung auf Basis von Postdominanz

Dominanzanalyse: Tarjan, R. E.: Finding Dominators in Directed Graphs. SIAM J. Comput., Vol. 3, No. 1, pp. 62–89 (Mar. 1974).

Abkürzung für strukturierte Programme:

- Grundblock hängt ab von der innersten syntaktisch umschließenden Bedingung (`if` und `while`)

Repräsentation der Kontrollabhängigkeit

Vorwärtsverkettung : Grundblock (GB) verweist auf alle GBs, die von ihm kontrollabhängig sind.

Rückwärtsverkettung : GB verweist auf GBs, von denen er kontrollabhängig ist.

Repräsentation hängt ab von beabsichtigten Traversierungsrichtungen.

Anmerkungen:

- Im Allgemeinen: GB kann von mehrere anderen GBs direkt kontrollabhängig sein und viele GBs können vom selben GB abhängig sein.
- Im Speziellen: Für unsere Sprache ist jeder GB (außer *entry*) von genau einem anderen kontrollabhängig.

