

# 7. Übungsblatt zu Software Qualität

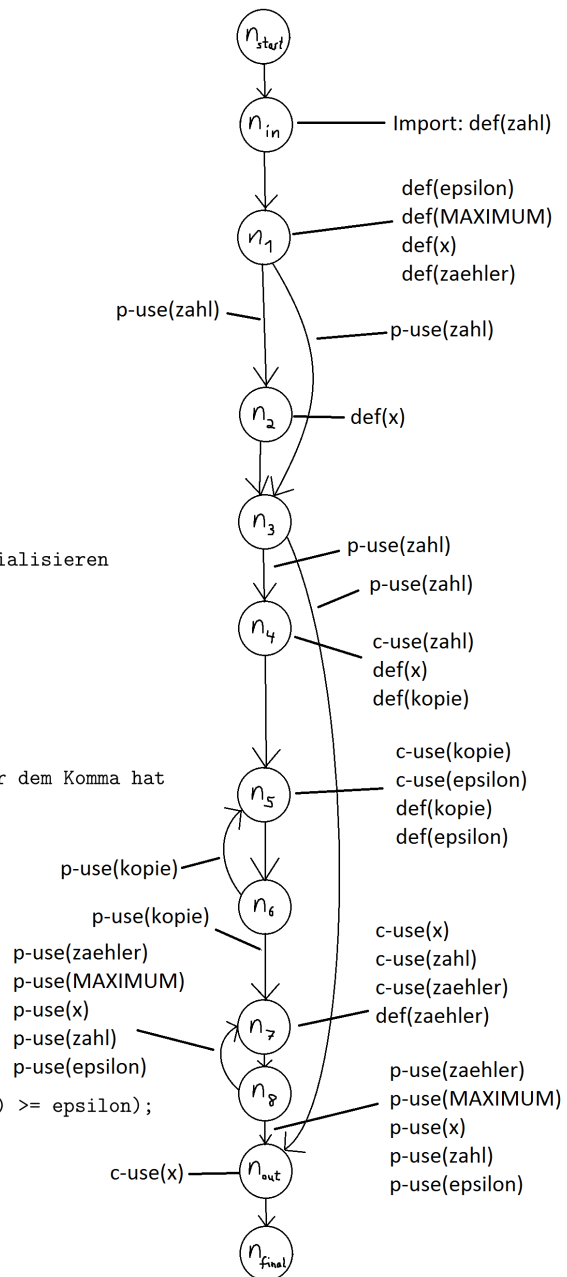
Michel Meyer, Manuel Schwarz

7. Dezember 2012

## Aufgabe 7.1

(a)

```
08 public static double sqrtHeron(double zahl) {
09     // Schranke, vordefiniert fuer einstellige Zahl
10     double epsilon = 1e-15;
11     // max. Anzahl Folgenglieder
12     final int MAXIMUM = 100000;
13     // aktuelles Folgenglied
14     double x = 0;
15     // Folgengliednummer
16     int zaehler = 1;
17
18     // liefere -1 fuer Eingaben < 0
19     if (zahl < 0) {
20         x = -1;
21     }
22
23     // zahl <= 0 laesst sich nicht berechnen
24     if (zahl > 0) {
25         // aktuelles Folgenglied mit uebergebenen Zahl initialisieren
26         x = zahl;
27
28         // Kopie der uebergebenen Zahl erstellen
29         double kopie = zahl;
30
31         // Berechnung der Schranke
32         do {
33             // solange 'kopie' noch mehr als eine Stelle vor dem Komma hat
34             // ziehe eine Stelle ab...
35             kopie = kopie / 10;
36             // ... und multipliziere Schranke mit 10
37             epsilon = epsilon * 10;
38         } while (kopie > 1);
39
40         // Berechnung der Quadratwurzel
41         do {
42             // naechstes Folgenglied berechnen
43             x = (x + zahl / x) / 2.0;
44             zaehler++;
45         } while (zaehler < MAXIMUM && Math.abs(x * x - zahl) >= epsilon);
46     }
47     return x;
48 }
```



## *dcu* und *dpu*

Variable	Knoten $n_i$	$dcu(x, n_i)$	$dpu(x, n_i)$
zahl	$n_{in}$	$\{n_4, n_7\}$	$\{(n_1, n_2), (n_1, n_3), (n_3, n_4), (n_3, n_{out}), (n_8, n_7), (n_8, n_{out})\}$
epsilon	$n_1$	$\{n_5\}$	$\{\}$
epsilon	$n_5$	$\{n_5\}$	$\{(n_8, n_7), (n_8, n_{out})\}$
MAXIMUM	$n_1$	$\{\}$	$\{(n_8, n_7), (n_8, n_{out})\}$
x	$n_1$	$\{n_{out}\}$	$\{\}$
x	$n_2$	$\{n_{out}\}$	$\{\}$
x	$n_4$	$\{n_7, n_{out}\}$	$\{(n_8, n_7), (n_8, n_{out})\}$
zaehler	$n_1$	$\{n_7\}$	$\{\}$
zaehler	$n_7$	$\{n_7\}$	$\{(n_8, n_7), (n_8, n_{out})\}$
kopie	$n_4$	$\{n_5\}$	$\{\}$
kopie	$n_5$	$\{n_5\}$	$\{(n_6, n_5), (n_6, n_7)\}$

### (b) *All-defs*

Die Menge

$$\{(n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7, n_8, n_{out}, n_{final})\}$$

testet alle definierten Variablen mindestens einmal mit *c-use* oder *p-use*.

Der eine Pfad reicht aus, denn:

1. Mindestens ein Knoten aus jeder *dcu*-Menge kommt in dem Pfad vor, womit die Definition aller Variablen außer MAXIMUM durch ein *c-use* getestet wurde.
2. Für MAXIMUM ist mindestens einer der Kanten aus der *dpu*-Menge im Pfad vorhanden.

Allerdings gibt es keine Werte für die Eingabedaten, die diesen Pfad ermöglichen.

### (c) *All-p-uses*

Die Menge

$$\begin{aligned} &\{(n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7, n_8, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_4, n_5, n_6, n_5, n_6, n_7, n_8, n_7, n_8, n_{out}, n_{final})\} \end{aligned}$$

testet zu allen definierten Variablen alle *p-uses*.

Es muss gelten:

1. Zu jeder Variablen  $x$  und zu jedem Knoten  $n_i$  muss für jede Kante  $(n_j, n_k) \in dpu(x, n_i)$  ein Pfad existieren, in dem diese Kante vorkommt.
2. In dem Pfad, in dem die Kante  $(n_j, n_k)$  vorkommt, muss der entsprechende Knoten  $n_i$  vorher vorgekommen sein.
3. Es muss ein definitionsfreier Pfad von  $n_i$  zu  $x$  bis zur Kante  $(n_j, n_k)$  existieren.

Eingabedaten:

N/A

zahl = 0

zahl = 100

**(d) All-c-uses**

Die Menge

$$\{(n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_5, n_6, n_7, n_8, n_7, n_8, n_{out}, n_{final}), \\ (n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_{out}, n_{final}), \\ (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_{out}, n_{final})\}$$

testet zu allen definierten Variablen alle *c-uses*.

Es muss gelten:

1. Zu jeder Variablen  $x$  und zu jedem Knoten  $n_i$  muss für jeden Knoten  $n_j \in dcu(x, n_i)$  ein Pfad existieren, in dem dieser Knoten vorkommt.
2. In dem Pfad, in dem der Knoten  $n_j$  vorkommt, muss der entsprechende Knoten  $n_i$  vorher vorgekommen sein.
3. Es muss ein definitionsfreier Pfad von  $n_i$  zu  $x$  bis zum Knoten  $n_j$  existieren.

Eingabedaten:

N/A

*zahl* = -1

*zahl* = 0

**(e) All-c-some-p-uses**

Die Menge aus (d) kann hier übernommen werden, da die Menge nur um einen Pfad mit einem *p-use* für MAXIMUM erweitert werden müsste, jedoch ist die Kante  $(n_8, n_{out})$  bereits im ersten Pfad vorhanden. Dass für MAXIMUM ein *p-use*-Test gemacht werden muss, ist an der leeren Menge im *dcu* für MAXIMUM erkennbar.

**(f) All-p-some-c-uses**

Die Menge aus (c) muss hier um einen Pfad erweitert werden.

Ein *c-use*-Test für die Definition von *epsilon* in  $n_1$  ist im ersten Pfad enthalten.

Ein *c-use*-Test für die Definition von *x* in  $n_1$  ist im zweiten Pfad enthalten.

Ein *c-use*-Test für die Definition von *zaehler* in  $n_1$  ist im ersten Pfad enthalten.

Ein *c-use*-Test für die Definition von *kopie* in  $n_4$  ist im ersten Pfad enthalten.

Jedoch muss ein vierter Pfad für den *c-use*-Test der Definition von *x* in  $n_2$  hinzugefügt werden:

$$\{(n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7, n_8, n_{out}, n_{final}), \\ (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_{out}, n_{final}), \\ (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_4, n_5, n_6, n_5, n_6, n_7, n_8, n_7, n_8, n_{out}, n_{final}), \\ (n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_{out}, n_{final})\}$$

Für jede Variablendefinition, die im *dpu* eine leere Menge hat, muss ein *c-use*-Testfall hinzugefügt werden. Vier von fünf Fälle sind bereits durch den *all-p-uses* abgedeckt, einer kam noch hinzu.

Eingabedaten:

N/A

*zahl* = 0

*zahl* = 100

*zahl* = -1

**(g) *All-uses***

Da das *All-uses*-Kriterium eine Kombination aus den Kriterien aus (e) und (f) ist, reicht es, die Vereinigung aus beiden Mengen zu nehmen:

$$\begin{aligned} &\{(n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_7, n_8, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_4, n_5, n_6, n_5, n_6, n_7, n_8, n_7, n_8, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_5, n_6, n_7, n_8, n_7, n_8, n_{out}, n_{final})\} \end{aligned}$$

Eingabedaten:

N/A

$zahl = 0$

$zahl = 100$

$zahl = -1$

N/A

**(h) *All-du-uses***

In unserem Fall ist das *All-du-uses*-Kriterium deckungsgleich mit dem Fall (d). Die Menge

$$\begin{aligned} &\{(n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, n_6, n_5, n_6, n_7, n_8, n_7, n_8, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_2, n_3, n_{out}, n_{final}), \\ &\quad (n_{start}, n_{in}, n_1, n_3, n_{out}, n_{final})\} \end{aligned}$$

testet alle *du*-Pfade bezüglich aller Definitionen aller Variablen.