

Lehrstuhl für Software Engineering
RWTH Aachen University
Prof. Bernhard Rumpe
Mathias Pfeiffer, M. Sc.
Hendrik Kausch, M. Sc.
Dipl.-Inform. Deni Raco

Softwaretechnik
Übung
WS 2022/23

Aufgabenblatt 8

Abgabe: 12.12.2022 10:30 Uhr

Aufgabe 8.1 (10 Punkte)

Gegeben ist die Methode `closure(Boolean[][] m)`, welche die transitive Hülle eines Graphen berechnet. Der Eingabegraph ist mittels einer Adjazenzmatrix definiert, die durch das Array `m` kodiert ist.

```
01  public static Optional<Boolean[][]> closure(Boolean[][] m) {  
02      for(int i = 0; i < m.length; i++) {  
03          if(m.length != m[i].length) {  
04              return Optional.empty();  
05          }  
06      }  
07      int length = m.length;  
08      for(int k = 0; k < length; k++) {  
09          for(int i = 0; i < length; i++) {  
10              if(m[i][k] != null && m[i][k]) {  
11                  for(int j = 0; j < length; j++) {  
12                      if(m[k][j] != null && m[k][j]) {  
13                          m[i][j] = true;  
14                      }  
15                  }  
16              }  
17          }  
18      }  
19      return Optional.of(m);  
20  }
```

Teilaufgabe a) Kontrollflussgraph erstellen (2,5 Punkte)

Konstruieren Sie einen Kontrollflussgraphen für die Methode `closure(Boolean[][] m)`. Benutzen Sie die links vom Methodenrumpf angegebenen Nummern zur Beschriftung der zugehörigen Knoten im Kontrollflussgraphen.

Teilaufgabe b) Anweisungsüberdeckungstest (3 Punkte)

Nennen Sie eine repräsentative Eingabemenge für einen Anweisungsüberdeckungstest der Methode `closure(Boolean[][] m)`. Für die Angabe der Eingabewerte können Sie die übliche Matrixschreibweise nutzen. Beispielsweise repräsentiert die Matrix $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ ein Array A mit $A[0][0]=1$, $A[1][0]=2$, $A[0][1]=3$ und $A[1][1]=4$. Ihre Eingabewerte dürfen maximal 3×3 Matrizen sein.

Teilaufgabe c) Erreichbarkeit von Anweisungen (2 Punkte)

Gibt es eine Methode, deren Kontrollflussgraph nur Knoten enthält, die vom Startknoten aus erreichbar sind, obwohl es keine Menge von Eingaben gibt, sodass jede Anweisung der Methode mindestens bei einer Eingabe ausgeführt wird?

Falls Sie diese Frage negativ beantworten, dann begründen Sie die Antwort. Falls Sie die Frage positiv beantworten, dann geben Sie eine Methode an (z.B. in Java), die obiges erfüllt.

Teilaufgabe d) Dominanzrelationen in Kontrollflussgraphen (1,5 + 1 Punkte)

Seien u und v zwei Knoten eines Kontrollflussgraphen G . Der Knoten u dominiert den Knoten v in G genau dann, wenn jeder Pfad in G , der im Startknoten von G beginnt und den Knoten v besucht auch den Knoten u besucht.

Beurteilen Sie für jede der folgenden Aussagen, ob sie wahr ist und begründen Sie die jeweiligen Antworten mit maximal drei Sätzen oder durch ein Gegenbeispiel.

- 1) Jeder Knoten eines Kontrollflussgraphen G dominiert sich selbst in G .
- 2) Wenn u und v zwei Knoten eines Kontrollflussgraphen G sind und der Knoten u den Knoten v in G dominiert, dann dominiert der Knoten v den Knoten u in G .
- 3) Wenn u , v und w drei Knoten eines Kontrollflussgraphen G sind, der Knoten u den Knoten v in G dominiert und der Knoten v den Knoten w in G dominiert, dann dominiert der Knoten u den Knoten w in G .

Wozu und wie kann eine vollständig bekannte Dominanzrelation für einen Kontrollflussgraphen bei einer Anweisungsüberdeckungstesterstellung ausgenutzt werden?