

Formale Methoden des Softwareengineering
Übungsblatt 3
Besprechung am 11.05.2012

Aufgabe 1: Unvollständige Multimengen-Spezifikation in MAUDE

Gegeben sei das folgende Modul, das das kleinste Element einer Multimenge von Zahlen ermittelt:

Listing 1: NAT-MSET-MIN.maude

```
1 fmod NAT-MSET-MIN is  
  sorts Nat NatMSet .  
  subsort Nat < NatMSet .  
  
5  op 0 : -> Nat [ctor] .  
  op s : Nat -> Nat [ctor] .  
  
  op _ _ : NatMSet NatMSet -> NatMSet [assoc comm ctor] .  
9  op _<_ : Nat Nat -> Bool .  
  op min : NatMSet -> Nat .  
  
  vars N M : Nat .  
13 var S : NatMSet .  
  
  eq 0 < s(N) = true .  
  eq s(N) < 0 = false .  
17 eq s(N) < s(M) = N < M .  
  
  eq min(N N S) = min(N S) .  
  ceq min(N M S) = min(N S) if N < M .  
21 ceq min(N M) = N if N < M .  
  eq min(N) = N .  
endfm
```

- Zeigen Sie, welche zwei Funktionen nicht vollständig definiert sind, indem Sie sie auf geeignete Grundterme anwenden.
- Verbessern Sie die Spezifikation: Ändern Sie bestehende Gleichungen und/oder fügen Sie neue hinzu, so dass danach alle Funktionen des Moduls vollständig definiert sind.
- Wenden Sie die verbesserten Funktionen auf die gleichen Grundterme an, die Sie in (a) verwendet haben.

Aufgabe 2: Konfluenz

Bestimmen Sie ein r_1 und ein r_2 , so dass $R = \{f(g(x)) \rightarrow r_1, g(h(x)) \rightarrow r_2\}$ konfluent ist.