Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Informatik
Prof. Dr. M. Wirsing, M. Hammer

SoSe 2009
Übungsblatt 3

Programmierung und Modellierung

Aufgabe 3-1 Rekursion und Terminierung

a) Die folgende SML-Funktion ist eine (endrekursive) Implementierung der Funktion `plus(a,b)` vom letzten Übungsblatt.

```
fun plus(a,b) =
  if b = 0
  then a
  else plus(nachfolger(a), vorgaenger(b));
```

Geben Sie eine Abstiegsfunktion an, mit der die Terminierung dieser Funktion für alle Paare von natürlichen Zahlen als Eingabe nachgewiesen werden kann. Geben Sie Ihre Lösung in einer Datei `3-1a.txt` ab.

b) Aus der zweiten Vorlesung kennen Sie die Funktion `istPrim(n)`. Benutzen Sie diese Funktion, um eine Funktion `naechstePrimzahl(n)` zu definieren, die die kleinste Primzahl $\geq n$ für eine natürliche Zahl n findet. Geben Sie Ihre Implementierung in einer Datei `3-1b.sml` ab.

Können Sie die Terminierung Ihrer Implementierung von `naechstePrimzahl` beweisen? Geben Sie Ihren Beweis in einer Datei `3-1b.txt` ab.

Aufgabe 3-2 Substitutionsmodell, Auswertungsreihenfolgen

Gegeben seien die folgenden SML-Funktionen:

```
fun q(z)       =  z * z;
fun qsum(x,y)  =  q(x) + q(y);
```

Geben Sie für den Ausdruck `qsum(5-2, q(3-1))` die einzelnen Schritte bei der Auswertung an, wenn mit „applikkativer Reihenfolge“, „normaler Reihenfolge“ und „verzögerter Auswertungsreihenfolge“ ausgewertet wird.

Orientieren Sie sich bezüglich der Granularität Ihrer Auswertungsschritte an dem Beispiel in Abschnitt 3.2.1 der Vorlesungsfolien. Schreiben Sie die Schritte in eine Datei `3-2.txt` und geben Sie diese Datei als Lösung ab. In dieser Textdatei können Sie nicht zeichnen, aber Verbindungslinien etwa so darstellen:

```
        ----------------------------
       /                            |
( ( 7 - 4 )  *  . )       +        .
      \----------|
```

wenn vom rechten Punkt auf `(7-4)` gezeigt werden soll und vom linken Punkt auf `7`

Aufgabe 3-3 Auswertungsalgorithmus

Seien die folgenden Deklarationen gegeben:

```
val vier = 4;
fun double(x) = *(2,x);
```

Werten Sie den Ausdruck `double(+(2, vier))` mit dem Auswertungsalgorithmus aus. Geben Sie dabei für jeden Schritt die Umgebung an, und beschreiben Sie, nach welcher Regel Sie auswerten. Geben Sie die Auswertung als Datei `3-3.txt` ab.

Abgabe: Montag, den 18.5.2009, 12 Uhr, per UniWorx.