

Übungen zu Grundlagen der Systementwicklung
(Prof. Dr. M. Wirsing, Dr. P. Kosiuczenko, A. Rauschmayer)

Aufgabe 30

Beweisen Sie die folgenden Aussagen:

- $\text{wp}(P \wedge Q, A) \Leftrightarrow \text{wp}(P, A) \wedge \text{wp}(Q, A)$
- $\text{wp}(P, A \vee B) \Leftrightarrow \text{wp}(P, A) \wedge \text{wp}(P, B)$
- Die Implikation $P \Rightarrow \text{wp}(P, A)$ ist genau dann gültig, wenn $P \Rightarrow \text{wp}(P \wedge \text{wp}(P, A), A)$ gültig ist.

Aufgabe 31 (Hausaufgabe)

Beim *Mischen* einer Menge sortierter Sequenzen natürlicher Zahlen werden schrittweise die ersten Elemente der Sequenzen entnommen und so zu einer Ausgabesequenz *out* zusammengefügt, daß *out* ebenfalls sortiert ist.

- Spezifizieren Sie das Mischen für zwei (potentiell unendliche) Eingabesequenzen *pipe1* und *pipe2*. Vergessen Sie dabei nicht das Prädikat *SortedPipes*, das sicher stellt, daß die Pipes aufsteigend sortiert sind.
- Beweisen Sie: Jede von *Mischen* generierte Sequenz *out* ist ebenfalls aufsteigend sortiert. Verwenden Sie hierzu ein (zu definierendes) Prädikat *SortedOut* und die in der Vorlesung vorgestellten Schlussregeln.

Hinweise:

- Sequenzen: Das Modul *Sequences* implementiert (endliche und unendliche) Sequenzen. Es gibt u. a. folgende Operatoren.
 - $\text{Seq}(S)$ ist die Menge aller Sequenzen von Elementen des Typs S . Beispiel: $\langle 3, 7 \rangle$ ist ein Element von $\text{Seq}(\text{Nat})$.
 - $\text{Head}(s)$ gibt das erste Element der Sequenz s zurück. Beispiel: $\text{Head}(\langle 3, 7 \rangle)$ ergibt 3.
 - $\text{Tail}(s)$ gibt die Sequenz s ohne das erste Element zurück. Beispiel: $\text{Tail}(\langle 3, 7, 5 \rangle)$ ergibt $\langle 7, 5 \rangle$.
 - $\text{Append}(s, e)$ hängt ein Element e hinter eine Sequenz s . Beispiel: $\text{Append}(\langle 3, 7 \rangle, 5)$ ergibt $\langle 3, 7, 5 \rangle$.
 - $\text{Len}(s)$ ermittelt die Länge der Sequenz s . Beispiel: $\text{Len}(\langle 3, 7 \rangle)$ ergibt 2.
 - $s[i]$ gibt das i -te Element der Sequenz s zurück. Beispiele: $\langle 3, 7 \rangle[1]$ ergibt 3, $t[\text{Len}(t)]$ gibt immer das letzte Element einer Sequenz t zurück (so es existiert).
- Ganze Zahlen: Das Modul *Naturals* stellt Operationen und sonstige Hilfsmittel für ganze Zahlen zur Verfügung. Damit können Sie den wie üblich definierten Vergleichsoperator \leq (kleiner-gleich) benutzen.

- Verwenden Sie für Ihre Spezifikation das untenstehende Gerüst.

module *Mischen*

extends *Naturals, Sequences*
VARIABLES *pipe1, pipe2, out*

Abgabe der Hausaufgabe: bis Freitag, den 31.01.2003, vor Beginn der Übung.