

5. Übung zur Vorlesung „Informatik I“

Abgabe: Freitag, 28. November, 14:00 Uhr

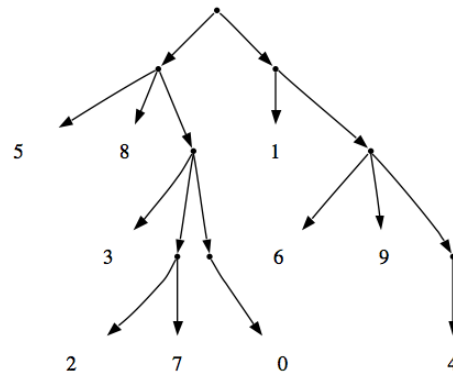
Präsenzaufgabe 1

(a) In der Vorlesung wurde eine Listendarstellung für Bäume vorgestellt.

(1) Geben Sie den rechts angegebenen Baum in Listendarstellung an.

(2) Geben Sie die folgende Liste als Baum an:

```
(list (list 3 6
         (list (list 8 4) 9
                (list 6)))
      (list 1 (list (list 1)
                    5 2)))
```



(b) Zur effizienten Implementierung von Mengen wurden geordnete Binärbäume vorgestellt. Was für ein Baum wird durch folgenden Ausdruck aufgebaut?

```
(hinzufuegen 1 (hinzufuegen 2 (hinzufuegen 3 (hinzufuegen 4
(hinzufuegen 5 (hinzufuegen 6 (hinzufuegen 7 leer))))))))
```

Die Höhe eines Baumes ist definiert als der maximale *Abstand* eines Blattes von der Wurzel. In welcher Reihenfolge müsste man die Elemente hinzufügen, um einen Baum der Höhe 2 zu erhalten?

Aufgabe 2 (Programmieraufgabe)

4 Punkte

Definieren Sie eine Funktion (`concat 1`), die eine Liste von Listen als Eingabe nimmt und als Ergebnis die Liste der Elemente der in der Eingabeliste enthaltenen Listen (in der gleichen Reihenfolge) zurückliefert. Zum Beispiel soll der Aufruf

```
(concat (list (list 1 2) (list 3)))
```

zur Liste (`cons 1 (cons 2 (cons 3 empty))`) ausgewertet werden.

Aufgabe 3 (Programmieraufgabe)

8 Punkte

In der Vorlesung wurde ein Programm zum symbolischen Differenzieren vorgestellt. In dieser Aufgabe sollen Sie dies so erweitern, dass auch Differenzen und Quotienten abgeleitet werden können. Die entsprechenden mathematischen Regeln sind:

- $\frac{d(u-v)}{dx} = \frac{du}{dx} - \frac{dv}{dx}$
- $\frac{d(\frac{u}{v})}{dx} = \frac{\frac{du}{dx} \cdot v - u \cdot \frac{dv}{dx}}{v^2}$

Wir stellen Ihnen über die Übungswebsite ein Grundgerüst zur Verfügung, das Sie wie folgt ergänzen sollen: Definieren Sie zunächst Konstruktoren (`konstr-differenz a b`) und (`konstr-quotient a b`), die Differenzen und Quotienten analog zur Darstellung von Summen und Produkten repräsentieren. Schreiben Sie nun Test-Operationen (`differenz? a`) und (`quotient? a`) und verwenden Sie diese, um die Funktion (`ableitung a v`) mit den oben genannten Regeln zu ergänzen.

Passen Sie die Konstruktoren so an, dass konstruierte Ausdrücke vereinfacht werden.

Aufgabe 4 (Programmieraufgabe)

8 Punkte

Erweitern Sie die in der Vorlesung vorgestellte Implementierung von Mengen als aufsteigend sortierte Listen. Definieren Sie Funktionen

- (`vereinigung a b`), die die Menge der Elemente berechnet, die in `a` oder `b` liegen,
- (`teilmenge? a b`), die testet, ob alle Elemente in `a` auch in `b` enthalten sind und
- (`entfernen x a`), die die Menge `a` ohne das Element `x` zurück liefert,
- (`differenz a b`), die die Menge der Elemente aus `a` berechnet, die nicht in `b` liegen.

Die Operationen `leer`, `hinzufuegen`, `leer?`, `element?` und `schnitt` werden Ihnen über die Übungswebsite zur Verfügung gestellt. Geben Sie möglichst effiziente Implementierungen für alle Operationen an.