



7. Übungsblatt zu Programmierung 1, WS 2010/11

Prof. Dr. Gert Smolka, Christian Doczkal, M.Sc.

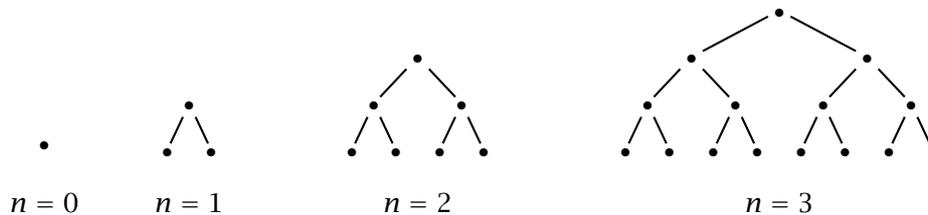
www.ps.uni-sb.de/courses/prog-ws10/

Lesen Sie im Buch: Kapitel 7

Aufgabe 7.7 Ordnen Sie die folgenden Bäume (t_1, t_2, t_3 siehe § 7.1) gemäß der lexikalischen Ordnung an: $t_1, t_2, t_3, T[T[t_1]], T[t_1, T[T[t_1]]], T[T[T[T[t_1]]]]$.

Aufgabe 7.9 Geben Sie einen Baum mit 5 Knoten an, der genau zwei Teilbäume hat. Wie viele solche Bäume gibt es?

Aufgabe 7.11 Schreiben Sie eine Prozedur $tree : int \rightarrow tree$, die für $n \geq 0$ binäre Bäume wie folgt liefert:



Achten Sie darauf, dass die identischen Unterbäume der zweistelligen Teilbäume jeweils nur einmal berechnet werden. Das sorgt dafür, dass Ihre Prozedur auch für $n = 1000$ schnell ein Ergebnis liefert. Verwenden Sie die Prozedur *iter* aus § 3.4.

Aufgabe 7.15 (d) Schreiben Sie eine Prozedur $leaf : tree \rightarrow int \text{ list} \rightarrow bool$, die testet, ob eine Adresse ein Blatt eines Baums bezeichnet.

Aufgabe 7.20 Schreiben Sie eine Prozedur $superior : int \text{ list} \rightarrow int \text{ list} \rightarrow bool$, die für zwei Adressen a und a' testet, ob es einen Baum gibt, in dem a einen Knoten bezeichnet, der dem durch a' bezeichneten Knoten übergeordnet ist.

Aufgabe 7.21 Die **Breite** eines Baums ist die Anzahl seiner Blätter. Beispielsweise hat der Baum t_3 die Breite 7. Entwickeln Sie eine Prozedur $breadth : tree \rightarrow int$, die die Breite eines Baums bestimmt.

Aufgabe 7.22 Der **Grad** eines Baums ist die maximale Stelligkeit seiner Teilbäume. Beispielsweise hat der Baum t_3 den Grad 3. Entwickeln Sie eine Prozedur $degree : tree \rightarrow int$, die den Grad eines Baums bestimmt.

Aufgabe 7.30 Schreiben Sie eine Prozedur $prest' : tree \rightarrow int \rightarrow tree$, die zu einem Baum und einer Pränummer den entsprechenden Teilbaum liefert. Wenn die angegebene Zahl keine Pränummer des Baums ist, soll die Ausnahme *Subscript* geworfen werden.

Aufgabe 7.32 Schreiben Sie eine Prozedur $post' : tree \rightarrow int \rightarrow tree$, die zu einem Baum und einer Postnummer den entsprechenden Teilbaum liefert. Realisieren Sie die Agenda von $post$ mit der folgenden Typdeklaration:

datatype 'a entry = I of 'a | F of 'a

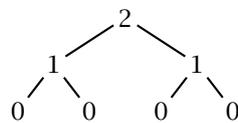
Aufgabe 7.33 Geben Sie die Prä- und die Postlinearisierung des Baums $T[T[], T[T[]], T[T[], T[]]]$ an.

Aufgabe 7.34 Gibt es Listen über \mathbb{N} , die gemäß der Prä- oder Postlinearisierung keine Bäume darstellen?

Aufgabe 7.37 Deklarieren Sie eine Prozedur $direct : tree \rightarrow tree$, die zu einem Baum einen gerichteten Baum liefert, der die gleiche Menge darstellt. Verwenden Sie die polymorphe Sortierprozedur aus Aufgabe 5.14 auf S. 107 und die Vergleichsprozedur $compareTree$ aus § 7.1.3.

Aufgabe 7.38 (a) Nehmen Sie an, dass finitäre Mengen durch gerichtete Bäume dargestellt werden. Deklarieren Sie Prozeduren des Typs $tree \rightarrow tree \rightarrow tree$, die zu zwei Mengen X, Y die Vereinigung $X \cup Y$, den Schnitt $X \cap Y$ und die Differenz $X - Y$ liefern.

Aufgabe 7.43 Schreiben Sie eine Prozedur $ltrd : int \rightarrow int\ ltr$, die zu $n \geq 0$ einen balancierten Binärbaum der Tiefe n liefert, dessen Teilbäume mit ihrer Tiefe markiert sind. Für $n = 2$ soll $ltrd$ den Baum



liefern. Verwenden Sie die Prozedur $iterup$.

Aufgabe 7.46 Schreiben Sie eine Prozedur $lmap : (\alpha \rightarrow \beta) \rightarrow \alpha\ ltr \rightarrow \beta\ ltr$, die eine Prozedur auf alle Marken eines Baums anwendet. Verwenden Sie die Prozedur map für Listen.

Aufgabe 7.49 Schreiben Sie eine Prozedur $find : (\alpha \rightarrow bool) \rightarrow \alpha\ ltr \rightarrow \alpha\ option$, die zu einer Prozedur und einem Baum die gemäß der Präordnung erste Marke des Baums liefert, für die die Prozedur $true$ liefert. Orientieren Sie sich an der Prozedur $prest$ aus § 7.6.1.

Aufgabe 7.52 Schreiben Sie eine Prozedur $prep : \alpha\ ltr \rightarrow \alpha\ list$, die die Präprojektion eines markierten Baums liefert.

Aufgabe 7.53 Schreiben Sie eine Prozedur $pop : \alpha\ ltr \rightarrow \alpha\ list$, die die Postprojektion eines markierten Baums liefert.

Aufgabe 7.54 Die **Grenze** eines markierten Baums ist die Liste der Marken seiner Blätter, in der Ordnung ihres Auftretens von links nach rechts und mit Mehrfachauftreten. Die Grenze des Baums $t3$ (§ 7.9) ist $[2, 7, 7, 4, 2, 7, 7]$. Schreiben Sie eine Prozedur $frontier : \alpha\ ltr \rightarrow \alpha\ list$, die die Grenze eines Baums liefert.