

☐ Gr. 1, Dr. D. Auer

Name _____ Aufwand in h _____

☐ Gr. 2, Dr. G. Kronberger

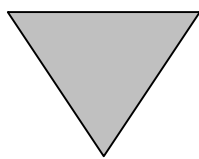
☐ Gr. 3, Dr. S. Wagner

Punkte _____ Kurzzeichen Tutor*in / Übungsleiter*in ____ / ____

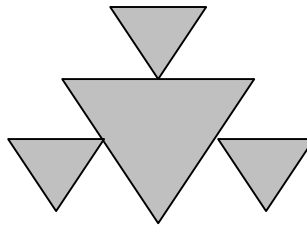
1. Ein Lichtlein brennt, ... dann vier, dann ...

(4 + 2 Punkte)

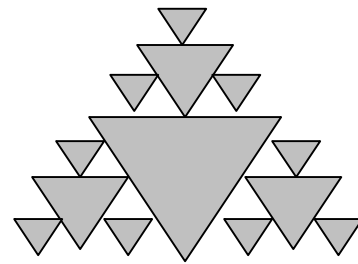
Die Anzahl der Kerzen (*candles*), die man auf einem Christbaum unterbringen kann, hängt im Wesentlichen von der Höhe (h) des Baums ab. Studieren Sie folgende Beispiele von Christbaum-Beleuchtungen mittels Kerzen (ein Dreieck steht für die Flamme einer Kerze):



$h = 1$
candles = 1



$h = 2$
candles = 4



$h = 3$
candles = 13

- Geben Sie eine *rekursive* Definition und einen *rekursiven* Algorithmus für $Candles(h)$ an.
- Geben Sie eine *iterative* Implementierung für $Candles(h)$ an.

2. Die Floor-Funktion

(6 Punkte)

Gegeben ist ein *binärer Suchbaum* für INTEGER-Werte gemäß folgender Deklarationen.

```
TYPE
  TreeNodePtr = ^TreeNode;
  TreeNode = RECORD
    left, right: TreeNodePtr;
    data: INTEGER;
  END; (* TreeNodePtr *)
  TreePtr = TreeNodePtr;
```

Gesucht ist die Funktion

```
FUNCTION Floor(tree: TreePtr; x: INTEGER): TreeNodePtr;
```

die den Zeiger auf den Knoten mit dem größten Wert in der data-Komponente liefert, der nicht größer als der Parameterwert x ist.

3. Morsen mit Binärbaum

(12 Punkte)

Entwerfen Sie ein Programm, das eine in Morsecode vorliegende Nachricht einliest und in Textform ausgibt. Die vorliegende Nachricht in Morsecode ist so aufgebaut, dass die Codes der einzelnen Zeichen durch ein Leerzeichen und Wörter durch einen Strichpunkt getrennt werden.

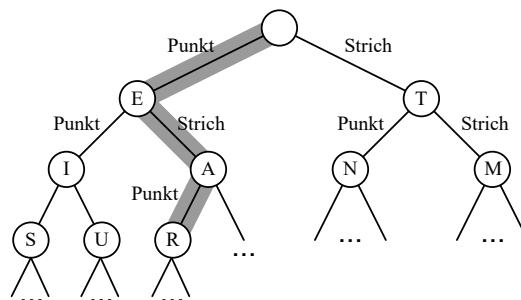
Beispiel (Nachricht):

... .;..... .- --- . -.- -.- ---

Ausgabe:

SE HAGENBERG

Für die Decodierung des Morsecodes möchten Sie einen Binärbaum einsetzen. Der Binärbaum ist folgendermaßen aufgebaut: Die Datenkomponente *ch* eines Knotens (außer der Wurzel) repräsentiert einen Buchstaben aus dem Alphabet A bis Z. Der Pfad von der Wurzel zu einem Knoten repräsentiert den Morsecode des Buchstaben, wobei die Verbindung zu einem linken Nachfolgeknoten einem Punkt und die zu einem rechten Nachfolger einem Strich entspricht. In der folgenden Darstellung ist beispielsweise der Pfad zu dem Buchstaben R mit dem Morsecode *. - .* hervorgehoben.



Entwickeln Sie eine Prozedur

```
PROCEDURE InsertMorseCode(tree: MorseTreePtr; ch: CHAR; code: STRING);
```

welche das Zeichen *ch* entsprechend der oben beschriebenen Baumorganisation in den Morsebaum *tree* einfügt. Rufen Sie diese Prozedur aus dem Hauptprogramm für alle Buchstaben A bis Z auf.

Hinweis: Sie können die Reihenfolge der Aufrufe frei wählen und so sicherstellen, dass für einen Aufruf (z. B. für Buchstaben R) die Knoten entlang des Pfades (z.B. E und A) bereits in dem Baum enthalten sind.

Entwickeln Sie dann eine Funktion

```
FUNCTION Lookup(tree: MorseTreePtr; code: STRING): CHAR;
```

welche für die Morsecodedefolge *code* den im Baum *tree* gespeicherten Buchstaben liefert.

Testen Sie Ihr Programm und achten Sie auch auf Fehlerfälle, z.B. wenn die Nachricht ungültige Zeichen (z.B. *.?.*) oder ungültige Morsecodes (z.B. *-. -.-.-*) enthält.

Morsecode:

A = <i>. -</i>	B = <i>- . . .</i>	C = <i>- . - .</i>	
D = <i>- . .</i>	E = <i>.</i>	F = <i>. . - .</i>	G = <i>- - .</i>
H = <i>. . . .</i>	I = <i>. .</i>	J = <i>. - - -</i>	K = <i>- . -</i>
L = <i>. - . .</i>	M = <i>- -</i>	N = <i>- .</i>	O = <i>- - -</i>
P = <i>. - - .</i>	Q = <i>- - . -</i>	R = <i>. - .</i>	S = <i>. . .</i>
T = <i>-</i>	U = <i>. . -</i>	V = <i>. . . -</i>	W = <i>. - -</i>
X = <i>- . . -</i>	Y = <i>- . - -</i>	Z = <i>- - . .</i>	

Hinweise:

1. Geben Sie für alle Ihre Lösungen immer eine „Lösungsidee“ an.
2. Dokumentieren und kommentieren Sie Ihre Pascal-Programme.
3. Geben Sie immer auch Testfälle ab, an denen man erkennen kann, dass Ihr Pascal-Programm funktioniert, und dass es auch in Fehlersituationen entsprechend reagiert.