# Funktionale Programmierung SS 2013 - Aufgabenblatt 4

Prof. Dr. U. Kastens
Institut für Informatik, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn
27.05.2013

## Aufgabe 1 (Wechselseitige Rekursion)

Wechselseitig rekursive Funktionen werden in einer Gruppe von Definitionen mit `and` verknüpft definiert, siehe auch Folie 306. Hier ist ein Beispiel:

```
fun outside("("::"*"::t) = inside(t)
|   outside(h::t) = h::outside(t)
|   outside nil = nil and
    inside ("*"::")"::t) = outside(t)
|   inside (h::t) = inside(t)
|   inside nil = nil;

outside ["c","l","a","s","s"," ","(","*","k","e","y","*",")"," ",
         "n","a","m","e"," ","(","*","i","d","*",")"," ","b","o","d","y",";"];
```

a) Was leisten diese beiden Funktionen?

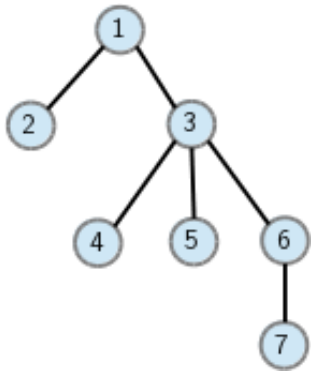
b) Eliminieren Sie die wechselseitige Rekursion.

## Aufgabe 2 (Datentyp Baum)

Folie 504 zeigt die Definition des Datentyps Binärbaum:

```
datatype 'a tree = Lf |
                   Br of 'a * 'a tree * 'a tree;
```

a) Verallgemeinern Sie diese Definition zu einem Typ für allgemeine Bäume (beliebig viele Kinder).
b) Geben Sie eine verallgemeinerte Version der Funktion `size` von Folie 504 an. Erproben Sie die Funktion an folgendem Baum:




## Aufgabe 3 (Typdefinition und Ausnahme-Auslösung)

Gegeben ist die folgende unvollständige abstrakte Datentyp-Definition für einen Keller:

```
abstype 'a stack = SEmpty | SCons of 'a * 'a stack
with
  exception ExEmpty;
  val empty           = (*...*);
  fun push (s,v)      = (*...*);
  fun pop(SCons(v,s)) = (*...*);
  fun top(SCons(v,s)) = (*...*);
end;
```

- Die Funktion `push` liefert den Stack, der sich ergibt, wenn man in s den Wert v einfügt.
- Die Funktion `pop` liefert den Stack, der sich ergibt, wenn man aus s das oberste Element entfernt.
- Die Funktion `top` liefert das oberste Element des Stacks.

a) Ergänzen Sie die Funktionen `push`, `pop` und `top` (Folie 505). Sehen Sie die Auslösung der angegebenen Ausnahme vor, falls der Keller unzulässig verwendet wird.

b) Erproben Sie Ihren Keller-Typ, indem Sie einen Auswerter für Postfix-Ausdrücke entwickeln. Dazu sind folgende SML-Definitionen gegeben:

```
datatype operation = plus | times;
datatype elem = oper of operation | value of int;

(* Beispiel: Der Postfix-Ausdruck "2 16 * 10 +" *)
val e42 = [value(2), value(16),  oper(times), value(10), oper(plus)];

fun stackeval  (* Ergänzen *)

fun evaluate(expr) = stackeval(expr, empty);
evaluate(e42);
```

## Aufgabe 4 (Ausnahme-Behandlung)

a) Schreiben Sie eine Funktion `eval`, die den Dezimalwert von Binärzahlen berechnet. Die Binärzahlen sind als Folge von Ziffern gegeben.

```
eval [1,0,1,0,1,0]; (* liefert 42 *)
```

b) Ergänzen Sie eine Fehlerbehandlung, falls andere Ziffern als 0 und 1 vorkommen. In dem Fall soll eine Ausnahme ausgelöst werden. Diese Ausnahme soll im Aufruf-Kontext vom `eval` so behandelt werden, dass der Wert des betroffenen Ausdrucks `-1` ist (Notation in SML: `~1`).