

**2. Übungsaufgabe zu  
Fortgeschrittene Funktionale Programmierung  
Thema: Ströme  
ausgegeben: 05.04.2011, fällig: 12.04.2011**

Für dieses Aufgabenblatt sollen Sie Haskell-Rechenvorschriften zur Lösung der im folgenden angegebenen Aufgabenstellungen entwickeln und für die Abgabe in einer Datei namens `AufgabeFFP2.hs` in Ihrem Homeverzeichnis ablegen, wie gewohnt auf oberstem Niveau. Kommentieren Sie Ihre Programme aussagekräftig und benutzen Sie, wo sinnvoll, Hilfsfunktionen und Konstanten.

- Schreiben Sie eine 0-stellige Haskell-Rechenvorschrift `pow2s :: [Integer]`, die den Strom der 2er-Potenzen liefert, d.h. den Strom `[1,2,4,8,16,32,...]`.  
Versuchen Sie, `pow2s` rekursiv ausschließlich mit Hilfe von `map` (sowie dem Listenkonstruktor `“:”` und arithmetischen Funktionen zu definieren).
- Im folgenden ist ein Anfangsstück des Pascalschen Dreiecks dargestellt:

```
      1
     1 1
    1 2 1
   1 3 3 1
  1 4 6 4 1
 1 5 10 10 5 1
...

```

Wir bezeichnen die Zeilen dieses Dreiecks hier als Pascaltupel.

Schreiben Sie eine 0-stellige Haskell-Rechenvorschrift `pts :: [[Integer]]`, die den Strom der Pascaltupel liefert, d.h. den Strom `[[1], [1,1], [1,2,1], [1,3,3,1], ...]`.

Versuchen Sie, `pts` rekursiv ausschließlich mit Hilfe von `zipWith` (sowie den Standardkonstruktoren und -operatoren auf Listen und arithmetischen Funktionen zu definieren).

- Sei  $n \geq 1$  eine natürliche Zahl und sei  $d_1 d_2 \dots d_k$  die Folge der Dezimalziffern von  $n$ . Sei weiters  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_k, \dots$  die Folge der Primzahlen. Dann heißt die Zahl

$$2^{d_1} 3^{d_2} 5^{d_3} \dots p_k^{d_k}$$

die *Gödelzahl* von  $n$ . Z.B. ist  $144 = 2^4 * 3^2$  die Gödelzahl von 42 und  $400 = 2^4 * 3^0 * 5^2$  die Gödelzahl von 402.

1. Schreiben Sie eine Haskell-Rechenvorschrift `g :: Integer -> Integer`, die positive Argumente auf ihre Gödelzahl abbildet, nicht-positive Argumente auf 0.

2. Schreiben Sie eine 0-stellige Haskell-Rechenvorschrift  $gs :: [Integer]$ , die den Strom der Gödelzahlen beginnend für 1 liefert, d.h. das erste Listenelement ist die Gödelzahl von 1, das zweite Listenelement die Gödelzahl von 2, usw.

- Zu Ehren von Lambert Meerten heißt eine positive natürliche Zahl  $n$ , die mit ihrer Gödelzahl übereinstimmt, *Meertenzahl*. Eine Zahl, die sich höchstens um  $d$  mit  $d \in \mathbb{N}_0$  von ihrer Meertenzahl unterscheidet, nennen wir eine *d-Meertenzahl*.

Schreiben Sie eine Haskell-Rechenvorschrift  $dM :: Integer \rightarrow [Integer]$ , die für nicht-negative Argumente  $d$  den Strom der  $d$ -Meertenzahlen liefert, für negative Argumente den 0-Strom liefert, d.h. den nur aus Nullen bestehenden Strom. Für  $d = 0$  liefert  $dM$  also den Strom der Meertenzahlen.

*Hinweis:* Meertenzahlen sind “selten”. Für  $d = 0$  kann Ihre Lösung “lange” brauchen.