

**Aufgabe 1:** Eine Zahl  $m \in \mathbb{N}$  ist ein **echter Teiler** einer Zahl  $n \in \mathbb{N}$  genau dann, wenn  $m$  ein Teiler von  $n$  ist und wenn außerdem  $m < n$  gilt.

Eine Zahl  $n \in \mathbb{N}$  heißt **perfekt**, wenn  $n$  gleich der Summe aller echten Teiler von  $n$  ist. Zum Beispiel ist die Zahl 6 perfekt, denn die Menge der echten Teiler von 6 ist  $\{1, 2, 3\}$  und es gilt  $1 + 2 + 3 = 6$ .

- (a) Implementieren Sie eine Prozedur `echteTeiler`, so dass der Aufruf `echteTeiler(n)` für eine natürliche Zahl  $n$  die Menge aller echten Teiler von  $n$  berechnet.
- (b) Berechnen Sie die Menge aller perfekten Zahlen, die kleiner als 10 000 sind.

**Aufgabe 2:**

- (a) Implementieren Sie eine Prozedur `gt`, so dass der Aufruf `gt(m, n)` für zwei natürliche Zahlen  $m$  und  $n$  die Menge aller **gemeinsamen Teiler** von  $m$  und  $n$  berechnet.

**Hinweis:** Berechnen Sie zunächst die Menge der Teiler von  $m$  und die Menge der Teiler von  $n$ . Überlegen Sie, wie die Mengenlehre Ihnen weiterhilft, wenn Sie diese beiden Mengen berechnet haben.

- (b) Implementieren Sie nun eine Prozedur `ggT`, so dass der Aufruf `ggT(m, n)` den **größten gemeinsamen Teiler** der beiden Zahlen  $m$  und  $n$  berechnet.

**Aufgabe 3:** Implementieren Sie eine Prozedur `kgv`, so dass der Aufruf `kgv(m, n)` für zwei natürliche Zahlen  $m$  und  $n$  das **kleinste gemeinsame Vielfache** der Zahlen  $m$  und  $n$  berechnet.

**Hinweis:** Es gilt  $\text{kgv}(m, n) \leq m \cdot n$ .

**Aufgabe 4:**

- (a) Implementieren Sie eine Funktion `subsets`, so dass `subsets(M, k)` für eine Menge  $M$  und eine natürliche Zahl  $k$  die Menge aller der Teilmengen von  $M$  berechnet, die genau  $k$  Elemente haben.

**Hinweis:** Versuchen Sie, die Funktion `subsets(M, k)` rekursiv zu implementieren.

- (b) Geben Sie eine Implementierung der Funktion `power` an, bei der Sie die Funktion `subsets` aus Teil (a) dieser Aufgabe verwenden. Für eine Menge  $M$  soll die Funktion `power(M)` die Potenz-Menge  $2^M$  berechnen.

**Aufgabe 5:** Eine Liste der Form  $[a, b, c]$  wird als **geordnetes pythagoreisches Tripel** bezeichnet, wenn

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad \text{und} \quad a < b$$

gilt. Beispielsweise ist  $[3, 4, 5]$  ein geordnetes pythagoreisches Tripel, denn  $3^2 + 4^2 = 5^2$ .

- (a) Implementieren Sie eine Prozedur `pythagoras`, so dass der Aufruf

`pythagoras( $n$ )`

die Menge aller geordneten pythagoreischen Tripel  $[a, b, c]$  berechnet, für die  $c \leq n$  ist.

- (b) Ein pythagoreisches Tripel  $[a, b, c]$  ist ein **reduziertes** Tripel, wenn die Zahlen  $a$ ,  $b$  und  $c$  keinen nicht-trivialen gemeinsamen Teiler haben. Implementieren Sie eine Funktion `isReduced`, die als Argumente drei natürliche Zahlen  $a$ ,  $b$  und  $c$  erhält und die genau dann `True` als Ergebnis zurück liefert, wenn das Tripel  $[a, b, c]$  reduziert ist.

- (c) Implementieren Sie eine Prozedur `reducedPythagoras`, so dass der Aufruf

`reducedPythagoras( $n$ )`

die Menge aller geordneten pythagoreischen Tripel  $[a, b, c]$  berechnet, die reduziert sind.

Berechnen Sie mit dieser Prozedur alle reduzierten geordneten pythagoreischen Tripel  $[a, b, c]$ , für die  $c \leq 50$  ist.

**Aufgabe 6:** Nehmen Sie an, ein Spieler hat im Poker (Texas Hold'em) die beiden Karten  $\langle 8, \heartsuit \rangle$  und  $\langle 9, \heartsuit \rangle$  erhalten. Schreiben Sie ein SETLX-Programm, dass die folgenden Fragen beantworten.

- (a) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass im Flop wenigstens zwei weitere Karten der Farbe  $\heartsuit$  liegen?
- (b) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass alle drei Karten im Flop die Farbe  $\heartsuit$  haben?

**Aufgabe 7:** Ein **Anagramm** eines gegebenen Wortes  $v$  ist ein Wort  $w$ , dass aus dem Wort  $v$  durch Umstellung von Buchstaben entsteht. Beispielsweise ist das Wort "atlas" ein Anagramm des Wortes "salat". Implementieren Sie eine Funktion `anagram( $s$ )`, die für ein gegebenes Wort  $s$  alle Wörter berechnet, die sich aus dem Wort  $s$  durch Umstellung von Buchstaben ergeben. Die Menge dieser Wörter soll dann als Ergebnis zurück gegeben werden. Es ist nicht gefordert, dass die Anagramme sinnvolle Wörter der deutschen Sprache sind. Beispielsweise ist auch das Wort "talas" ein Anagramm des Wortes "salat".

**Aufgabe 8:** Nehmen Sie an, dass Sie  $n$  Würfel haben, deren Seiten mit den Zahlen 1 bis 6 bedruckt sind. Weiter ist eine feste Zahl  $s$  vorgegeben. Entwickeln Sie eine SETLX-Prozedur `numberDiceRolls`, so dass der Aufruf

`numberDiceRolls( $n, s$ )`

die Anzahl der Möglichkeiten berechnet, mit  $n$  Würfeln in der Summe die Zahl  $s$  zu würfeln. Beispielsweise soll `numberDiceRolls(3, 5)` den Wert 6 liefern, denn es gibt 6 Möglichkeiten, um mit drei Würfeln in der Summe eine 5 zu würfeln:

$\langle 1, 1, 3 \rangle, \langle 1, 2, 2 \rangle, \langle 1, 3, 1 \rangle, \langle 2, 1, 2 \rangle, \langle 2, 2, 1 \rangle, \langle 3, 1, 1 \rangle$

**Hinweis:** Implementieren Sie eine geeignete Hilfsfunktion.