

# Übung 12

Ausgabe: Di, 23.01.2001

Abgabe in Mi, 31.01.2001  
den Gruppen: Do, 01.02.2001

Besprechung in Mi, 07.02.2001  
den Gruppen: Do, 08.02.2001

## Aufgabe 12.1: Listen in LISP (8 Punkte)

Betrachten Sie die folgenden Listen 1 bis 5:

```
[1]      ((A B) C)
[2]      (A (((B C) D) E))
[3]      ((A B) ((C) (D E)))
[4]      ((E A C) (F (D B)))
[5]      ((C (((A) F) B) D) E)
```

- Zeichnen Sie jeweils die Binärbaumdarstellung (siehe Vorlesung) für die Speicherstruktur der Listen 1 bis 5.
- Geben Sie zu jeder der Listen 1 bis 5 eine entsprechende LISP-Form an, welche die Liste aus **einzelnen Atomen und der leeren Liste mittels CONS** aufbaut und dann einer Variablen (beispielsweise `liste1` bis `liste5`) zuweist.
- Geben Sie zu jeder der Listen 1 bis 5 eine entsprechende LISP-Form an, welche die Atome A, B und C aus der ursprünglichen Liste extrahiert und als neue Liste (A B C) zurückliefert. Verwenden Sie dazu **nur die Funktionen CAR, CDR und CONS** sowie jeweils die in Teil b) definierte Variable (beispielsweise `liste1` bis `liste5`) – das heißt, die ursprüngliche Liste kann in Ihrer LISP-Form mehrfach verwendet werden.

## Aufgabe 12.2: Numerik mit LISP (6 Punkte)

- Definieren Sie eine Funktion `wurzel`, die für eine natürliche Zahl  $a > 0$  eine natürliche Zahl  $b$  mit  $b^2 = a$  zurückliefert. Falls keine solche Zahl existiert, soll die Funktion die Zahl 0 zurückgeben.
- Definieren Sie eine Prozedur `pythagoras_tripel`, die zwei natürliche Zahlen  $a$  und  $b$  mit  $0 < a < b$  als Eingabe erhält und drei natürliche Zahlen  $u$ ,  $v$  und  $w$ , welche die Bedingung  $w^2 = u^2 + v^2$  mit  $a \leq u \leq b$  und  $a \leq v \leq b$  erfüllen, als Liste zurückgibt. Falls ein solches Tripel  $(u, v, w)$  nicht existiert, soll die Prozedur die leere Liste zurückgeben.

## Aufgabe 12.3: Nimmspiel in LISP (6 Punkte)

Das Nimmspiel ist ein Spiel für zwei Spieler und wird nach den folgenden Regeln gespielt:

Ausgehend von einer vorher festzulegenden Anzahl Stäbchen nimmt abwechselnd jeder der beiden Spieler nach Gutdünken ein, zwei oder drei Stäbchen weg. Derjenige, der das letzte Stäbchen nehmen muss, hat verloren.

Überlegen Sie sich zunächst eine Strategie, mit der ein Spieler nach Möglichkeit gewinnt. Entwerfen Sie dann eine LISP-Prozedur `nimmspiel`, die als Eingabe die Anzahl der Stäbchen bei Spielbeginn erhält, anschließend das Nimmspiel interaktiv mittels `PRINT` und `READ` gegen einen menschlichen Benutzer spielt und dabei versucht zu gewinnen.

**HINWEIS:** Verwenden Sie die Funktion `(rem x y)`, um den Rest bei der Division zweier Zahlen  $x$  und  $y$  zu bestimmen.