

..... Name Vorname Matrikelnummer
..... Hauptfach Nebenfach Universität/Geburtsdatum (falls nicht Stud. der LMU)

Erzielte Ergebnisse:

..... (A. 1)	+ (A. 2)	+ (A. 3)	+ (A. 4)	+ (A. 5)	= (Summe)	: (Note)
-----------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------	---	------------------	---	-----------------

Ludwig-Maximilians-Universität München

WS 2002/2003

Institut für Informatik

Prof. Dr. F. Kröger, Dr. M. Hölzl, Dr. D. Pattinson, J. Zappe

Probeklausur zu Informatik I

Aufgabe 1 Auswertung und Terminierung (12 Punkte)

Die SML-Funktion *pascal* berechnet die Einträge im Pascalschen Dreieck wie folgt:

```
fun pascal (n, k) = if k = 0 orelse k = n
                  then 1
                  else pascal (n-1, k-1) + pascal (n-1, k)
```

- Werten Sie *pascal*(3, 2) aus.
- Zeigen Sie: *pascal* terminiert für jede Eingabe $(n, k) \in \mathbb{N}_0 \times \mathbb{N}_0$ mit $k \leq n$.

Schreiben Sie Auswertungen in der veranschaulichten Form des Substitutionsmodells.

Aufgabe 2 Polynome als Listen (12 Punkte)

Ein Polynom $p(x)$ mit ganzzahligen Koeffizienten ist ein Ausdruck der Form

$$a_0x^0 + \dots + a_nx^n,$$

wobei $n \in \mathbb{N}_0$ und die Koeffizienten $a_0, \dots, a_n \in \mathbb{Z}$ ganze Zahlen sind. Polynome können in SML als Liste ihrer Koeffizienten durch den Typ **int list** modelliert werden. Obigem Polynom entspricht beispielsweise die Liste $[a_0, \dots, a_n]$.

- Schreiben Sie eine SML-Funktion *polyval* : **int list** \rightarrow **int** \rightarrow **int**, die zu einem Polynom p (gegeben als Liste) diejenige Funktion bestimmt, die eine ganze Zahl z auf den Wert $p(z)$ abbildet.
- Schreiben Sie eine SML-Funktion *polyderiv*, die zu einem (als Liste gegebenen) Polynom $a_0x^0 + \dots + a_nx^n$ das Polynom $a_1x^0 + 2a_2x^1 + \dots + na_nx^{n-1}$ (als Liste) berechnet.

Aufgabe 3**BNF-Grammatiken**

(12 Punkte)

Wir betrachten das Alphabet $\Sigma = \{a, b, c, d\}$.

- a) Geben Sie eine BNF-Grammatik G mit Startzeichen $\langle S \rangle$ an, für die

$$\mathcal{L}(\langle S \rangle) = \{w \in \Sigma^* \mid \text{In } w \text{ folgt auf jedes } c \text{ unmittelbar ein } b \text{ oder ein } d; \\ \text{auf jedes } d \text{ folgt unmittelbar ein } c\}$$

gilt.

- b) Zeigen Sie durch Angabe von Ableitungen, dass $aabba$ und $dcacb$ in $\mathcal{L}(\langle S \rangle)$ liegen.

Aufgabe 4**Tupel-Selektoren**

(4 Punkte)

Geben Sie eine Herleitung folgender Typaussage an:

$$\emptyset \triangleright \mathbf{fn} \ x \Rightarrow (x * 2, 7 + 3) : \mathbf{int} \rightarrow (\mathbf{int} * \mathbf{int})$$

Aufgabe 5**Künstlervermittlung**

(20 Punkte)

Eine Künstlervermittlung hat Sie beauftragt, ein SML-Programm zu schreiben, mit dem sie ihren Personalbestand verwalten kann. Von der Firma werden Zauberünstler und Akrobaten vermittelt. Leider sind die von der Agentur vermittelten Künstler nicht sehr flexibel: Jeder Künstler kann nur einen Auftritt mit einer festen Länge absolvieren.

Für jeden Künstler sollen sein Name und die Dauer seines Auftritts gespeichert werden; bei Akrobaten zusätzlich die für einen Auftritt mindestens erforderliche Raumhöhe (diese ist für Zauberünstler nicht erforderlich).

- a) Geben Sie eine datatype-Deklaration für *kuenstler* an. Sie können annehmen, dass Auftritts-dauer und Mindesthöhe natürliche Zahlen sind.
- b) Geben Sie ein SML-Programm *dauer* an, das für einen Künstler die Dauer seines Auftritts bestimmt, sowie ein SML-Programm *gesamtdauer*, das die Gesamtdauer aller Auftritte (d.h. die Summe der Dauer der Einzelauftritte) für eine Liste von Künstlern bestimmt.
- c) Geben Sie ein SML-Programm *hoch_genug* vom Typ $\mathbf{int} \rightarrow \mathbf{kuenstler} \rightarrow \mathbf{bool}$ mit folgender Eigenschaft an: $hoch_genug(h)(k)$ ist *true* genau dann, wenn die Raumhöhe h für einen Auftritt des Künstlers k ausreicht. Geben Sie ferner ein SML-Programm *koennen_auftreten* vom Typ $\mathbf{int} \rightarrow \mathbf{kuenstler} \ \mathbf{list} \rightarrow \mathbf{bool}$ an, so dass $koennen_auftreten(n)(l)$ genau dann *true* ist, wenn die Raumhöhe n für jeden Künstler in der Liste l ausreicht.
- d) Geben Sie ein SML-Programm *engagement* vom Typ $\mathbf{int} \rightarrow \mathbf{kuenstler} \ \mathbf{list} \rightarrow \mathbf{kuenstler} \ \mathbf{list} \ \mathbf{list}$ an, für das ein Aufruf $engagement(h)(l)$ eine Liste zurückgibt, deren Elemente alle Listen l' von Künstlern sind, die man aus l durch Weglassen von (null oder mehreren) Künstlern erhält und für die $koennen_auftreten(h)(l')$ den Wert *true* zurückgibt.

Hinweise:

1. Schreiben Sie auf *jedes* Blatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer
 2. Nummerieren Sie die Blätter, die Sie abgeben, fortlaufend.
-

Viel Erfolg wünscht ihr InfoI-Team.