

Übungen zu Informatik I

Aufgabe 5-1 Unterstrichene Wörter (keine Abgabe)

Auf alten Druckern wurden unterstrichene Zeichen früher durch „Überdrucken“ erzeugt; d. h., um etwa ein unterstrichenes Zeichen Z zu erzeugen, wurde zunächst ein Z , dann ein Rückschritt [BS], dann ein Unterstrich _ gedruckt.

- Geben Sie eine BNF-Grammatik an, die unterstrichene Wörter (gebildet aus den Buchstaben des ASCII-Zeichensatzes) beschreibt.
- Geben Sie eine BNF-Grammatik an, deren Sprache genau die unterstrichenen und nicht unterstrichenen Wörter umfasst. Innerhalb eines Wortes der Sprache darf nicht zwischen unterstrichenen und nicht unterstrichenen Buchstaben gewechselt werden.
- Geben Sie Ableitungen für die Wörter SML und SML an.

Aufgabe 5-2 Arithmetische Ausdrücke (keine Abgabe)

- Geben Sie eine BNF-Grammatik für arithmetische Ausdrücke über den natürlichen Zahlen und den (binären) Operatoren + und * mit beliebiger, aber korrekt geschachtelter Klammerung an.
- Geben Sie eine Ableitung für $42+3*(99+1)+2$ an.

Aufgabe 5-3 Einkommensteuerberechnung (2 Punkte)

Schreiben Sie ein SML-Programm *steuer* : **real** → **int**, das die Einkommensteuer nach dem in Aufgabe 1-2 angegebenen Verfahren berechnet.

Aufgabe 5-4 Quadratzahltest (1 Punkt)

Schreiben Sie ein SML-Programm *ist_quadrat* : **int** → **bool**, das für alle $n \in \mathbb{N}$ berechnet, ob n eine Quadratzahl ist (siehe Aufgabe 2-4).

Aufgabe 5-5 Fibonacci-Zahlen (3 Punkte)

- Schreiben Sie ein SML-Programm *fib* : **int** → **int**, das für alle $n \in \mathbb{N}$ die Fibonacci-Zahl *fib*(n) berechnet. Geben Sie die mit Hilfe Ihres Programms berechneten Werte *fib*(10) und *fib*(100) an.
- Schreiben Sie ein SML-Programm *fib_to_string* : **int** → **string**, das für alle $n \in \mathbb{N}$ die Fibonacci-Zahlen bis einschließlich n berechnet. Das Programm soll einen String zurückgeben, der die Fibonacci-Zahlen aufsteigend, mit Kommas getrennt, enthält. Beispielsweise soll der Aufruf *fib_to_string*(6) als Ergebnis 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 haben.

Hinweise:

- Sie können die folgende Funktion zur Umwandlung von natürlichen Zahlen in Strings verwenden:

```
fun int_to_str n =  
  if n < 10 then str(chr(n + 48))  
  else int_to_str(n div 10) ^ str(chr((n mod 10) + 48));
```

- Die maximale Länge eines Strings, den der SML-Interpreter (gilt für SML/NJ) ohne Abschneiden ausgibt, kann mit der speziellen Eingabe `Compiler.Control.Print.stringDepth := m`; auf `m` Zeichen eingestellt werden.

Aufgabe 5-6

Uhrzeiten

(3 Punkte)

Uhrzeiten sollen durch Angabe der Stunde, gefolgt von einem Doppelpunkt und der Angabe der Minuten dargestellt werden. Die korrekten Uhrzeiten erstrecken sich dabei von 00:00 bis 23:59. Die Zeichenfolge 53:79 ist z.B. keine korrekte Uhrzeit.

- Geben Sie eine BNF-Grammatik an, die die Menge der korrekten Uhrzeiten beschreibt.
- Geben Sie Ableitungen für die Uhrzeiten 17:03 und 01:58 an.

Aufgabe 5-7

Teilbarkeit durch 4

(3 Punkte)

- Geben Sie eine BNF-Grammatik an, die genau alle durch vier teilbaren natürlichen Zahlen abzuleiten gestattet; dabei sind führende Nullen zugelassen.
Hinweis: Die einstelligen derartigen Zahlen sind 0 und 4 und 8. Bei zwei- und mehrstelligen Zahlen kommt es nur auf die letzten beiden Stellen an.
- Geben Sie eine Ableitung für 124 an.

Allgemeiner Hinweis zu den SML-Aufgaben: Wir empfehlen Ihnen, Ihre Lösungen zu Programmieraufgaben mit Hilfe eines SML-Interpreters auszuprobieren. (Bei Aufgabe 5-3 ist die Verwendung des Interpreters obligatorisch, da Sie Ergebnisse, die mit Hilfe Ihres SML-Programms berechnet wurden, angeben sollen.)

An den Rechnern des Instituts können Sie einen SML-Interpreter (SML/NJ) zum Beispiel durch die Eingabe des Befehls `sml` (SML/NJ) an der Konsole aufrufen. Je nach Installation kann es sein, dass die Backspace-Taste bei Eingaben nicht funktioniert; in diesem Fall können Sie durch Eingabe des Buchstaben `h` mit gleichzeitig gedrückter `Strg`-Taste das letzte Zeichen löschen.

Im Internet finden Sie unter <http://www.smlnj.org> eine Dokumentation des SML-Interpreters SML/NJ. Ebenso können Sie ihn von dieser Seite auch herunterladen.

Weitere Hinweise finden Sie im Forum <http://www.die-informatiker.net>. Dort wurde bereits eine Diskussion zum Thema „SML-Interpreter“ geführt.

Achtung: Die zu den Programmieraufgaben abgegeben Dateien dürfen ausschließlich gültige SML-Programme enthalten. Kommentare müssen in SML durch die Symbole `(*` und `*)` eingeschlossen werden. Alle Abgaben, die sich nicht an diese Regel halten, werden mit 0 Punkten bewertet. Verwenden Sie für die in der Angabe geforderten Funktionen ausschließlich die Namen aus der Angabe.

Abgabe: Montag, 5.12.2005, 8:00 Uhr.