

Grundlagen der Programmierung I
- Klausur -

Summe der zu erreichenden Punkte: 51

Die Klausur ist bestanden, wenn mindestens 26 Punkte erreicht werden.

Aufgabe 1 (3+ 3 Punkte)

Schreiben Sie ein Programm, das an genau drei Stellen aus seinem Eingabebereich definiert und an genau zwei Stellen undefiniert ist. Geben Sie zuvor eine funktionale Spezifikation Ihres Programms an.

Aufgabe 2 (3+ 4+ 5 Punkte)

Ein ternärer markierter Baum ist ein markierter geordneter Baum, in dem jeder Knoten höchstens drei Söhne besitzt.

- a) Definieren Sie einen polymorphen ternären markierten Baum in einer funktionalen Programmiersprache
- b) Schreiben Sie eine boolesche Funktion in funktionaler Programmierung, die prüft, ob ein vorgegebenes Objekt in einem ternären Baum als Marke eines Blatts vorkommt oder nicht
- c) Schreiben Sie ein Funktional in funktionaler Programmierung auf ternären Bäumen, das die Markierung jedes Blatts mithilfe einer Transformationsfunktion in eine andere Markierung ändert

Aufgabe 3 (3+ 3 Punkte)

- a) Gibt es ein Programm P , das immer dann definiert ist, wenn ein Programm P' definiert ist?
- b) Und umgekehrt: Gibt es ein Programm P , das immer dann definiert ist, wenn ein Programm P' undefiniert ist?

Geben sie ggf. ein Beispiel oder begründen Sie Ihre Aussage.

Aufgabe 4 (2+ 4 Punkte)

Schreiben Sie jeweils eine Funktion FUN oder ML , die

- a) Eine Zahlenfolge in Form einer Linkssequenz besitzt und das mittlere Element, genauer das Element an der Position $\lfloor n/2 \rfloor$ der Zahlenfolge als Ergebnis liefert,
- b) Zwei aufsteigend sortierte Zahlenfolgen in Form von Linkssequenzen als Parameter besitzt und die Zahl 1 liefert, falls der Durchschnitt der beiden Folgen nicht leer ist und die Zahl 0 sonst.

Geben Sie jeweils die mathematische Funktion an, die Ihr Programm berechnet.

Aufgabe 5 (4 Punkte)

Gegeben seien die beiden Funktionen

funktion *even* $x: \text{nat} \rightarrow \text{bool} =$
wenn $x = 0$ dann *true* sonst *odd*($x - 1$) ende.

funktion *odd* $x: \text{nat} \rightarrow \text{bool} =$
wenn $x = 0$ dann *false* sonst *even*($x - 1$) ende.

Vollziehen Sie die Arbeitsweise der Formularmaschine für *odd 2* nach.

Aufgabe 6 (3+ 1+ 2 Punkte)

- Geben Sie eine Grammatik in Backus-Naur-Form für die Menge aller Wörter aus dem Alphabet $\{a, b\}$ an, die eine durch drei teilbare Anzahl von a 's enthält
- Leiten Sie mit den Produktionsregeln Ihrer Grammatik das Wort *aaababaa* aus dem Startsymbol ab
- Erstellen Sie nun Syntaxdiagramme für die o.g. Menge

Aufgabe 7 (7 Punkte)

Sei $f: x \rightarrow x$ eine Funktion. Ein Argument $x \in X$ heißt Fixpunkt, wenn $f(x) = x$ ist. Schreiben Sie eine Funktion in *FUN* oder *ML*, die Funktionen $f: \text{nat} \rightarrow \text{nat}$ als Parameter erwartet und die ersten 100 Fixpunkte von f berechnet und als Linkssequenz liefert.

Aufgabe 8 (3+ 1 Punkte)

- Definieren Sie einen Datentyp in *FUN* zur Darstellung natürlicher Zahlen durch 0 – 1 - Folgen in Dualdarstellung
- Wie lautet in Ihrem Datentyp die Repräsentation der natürlichen Zahlen 0,1,5,12?