185.A03 Funktionale Programmierung WS 22

Test 2: Schriftlicher Test auf Papier

Freitag, 03.03.2023, 16:00-18:00 Uhr

Name	Vorname	MatrNr.	Hörsaal	Platznr.	Unterschrift
			FH HS1		

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe Punkte
Punkte	17	34	12	15	22	100
Erreichte Punkte						

...schreiben Sie auf jedes Blatt bitte Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer!

Aufgabe 1 (2*0.5+8+4+2+2 = 17 Punkte)

Angewendet auf eine Liste liefert revertiere eine Liste mit umgekehrter Reihenfolge der Elemente:

revertiere :: (Liste a) -> (Liste a)

- 1. Welches Ergebnis liefern die Aufrufe in (a) und (b)?
 - (a) revertiere (E 7 (E 3 (E 2 (E 5 (E 2 Ende)))))
 - (b) revertiere (E "folg!" (E "Er" (E "Viel" Ende)))
- 2. Implementieren Sie revertiere direkt rekursiv.
- 3. Erklären Sie knapp, aber gut nachvollziehbar, wie ihre Implementierung von revertiere vorgeht.
- 4. Geben Sie den Polymorphietyp von revertiere möglichst genau an. Begründen Sie Ihre Antwort.
- 5. Von welchem Rekursionstyp ist Ihre Implementierung von revertiere? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabe 2 (2*0.5+2+(6+8)+(3+4)+5*2 = 34 Punkte)

Angewendet auf eine Liste entfernt f als Komposition von g und h alle Duplikate darin mehrfach vorkommender Elemente und gibt die verbleibenden Elemente als aufsteigend sortierte Liste zurück:

- g überführt eine Liste in einen Suchbaum: ist k Knoten eines Suchbaums mit Markierung m, so sind alle Markierungen im linken Teilbaum von k echt größer als m und alle Markierungen im rechten Teilbaum von k echt kleiner als m; ein Suchbaum ist deshalb frei von Duplikaten: keine Markierung kommt mehrfach vor.
- h überführt die Markierungen eines Baums in eine Liste; ist der Baum ein Suchbaum, ist die gelieferte Liste aufsteigend sortiert, ohne dass eine Sortierfunktion aufgerufen wird.
- 1. Welches Ergebnis liefern die Aufrufe in (a) und (b)?
 - (a) g (E 5 (E 3 (E 5 (E 3 (E 2 (E 6 Ende))))))
 - (b) h (Knoten 6 (Knoten 11 (Knoten 15 Blatt Blatt)) (Knoten 4 Blatt Blatt))
- 2. Warum können g und h komponiert werden, obwohl der Bildtyp von g und der Argumenttyp von h namensverschieden sind?
- 3. Implementieren Sie:

```
(a) g :: Ord a => (Liste a) -> (Suchbaum a) (b) h :: Ord a => (Baum a) -> (Liste a)
```

- 4. Erklären Sie knapp, aber gut nachvollziehbar, wie ihre Implementierungen von g und h vorgehen.
- 5. Genügt:
 - (a) Baum a
 - (b) Suchbaum a
 - (c) g
 - (d) h
 - (e) f

dem Hauptleitsatz funktionaler Programmierung? Begründen Sie Ihre Antwort jeweils.

Aufgabe 3 (4+4+4=12 Punkte)

Richtig oder falsch? Begründen Sie Ihre Antwort jeweils.

- Streicht man newtype-Deklarationen aus Haskell, ändern sich Ausdruckskraft und Mächtigkeit von Haskell nicht.
- 2. Normale und faule Auswertung führen stets zum selben Ergebnis; deshalb ist es egal, welche dieser Auswertungsordnungen für die Implementierung einer Sprache wie Haskell ausgewählt wird.
- 3. Der mathematisch rigorose Beweis der später nach ihm benannten These ist unbestritten die wichtigste wissenschaftliche Leistung von Alonzo Church.

Aufgabe 4 (5+8+2=15 Punkte)

Für die Auswertung von λ -Kalkülausdrücken gilt die Konfluenzeigenschaft.

- 1. Was bedeutet die Konfluenzeigenschaft?
- 2. Warum ist die Konfluenzeigenschaft für die Definition der Semantik der λ -Kalkülausdrücke wichtig?
- 3. Wie wird die Konfluenzeigenschaft noch bezeichnet?

Aufgabe 5 (12+6+4 = 22 Punkte)

Gegeben sind folgende Typen:

```
type Nat1 = Int
type Euro = Nat1
type Preis = Euro

data Artikel = A1 | A2 | A3 | A4 | A5
data Warenkatalog = WK (Artikel -> Preis)
data Haendler = H1 | H2 | H3
```

type Markt = (Haendler -> Warenkatalog)

1. Ein Händler ist Bestbieter, wenn er jeden Artikel mindestens so günstig anbietet wie jeder seiner Mitbewerber! Schreiben Sie ohne Verwendung von Listen und Operationen auf Listen eine Funktion bb, die einen Händler H zum Bestbieter im Markt macht. Nach Anwendung von bb bietet H jeden Artikel zum günstigsten Preis an, den er selbst oder einer seiner Mitbewerber verlangt.

```
bb :: Haendler -> Markt -> Markt
```

Ergänzen Sie, wo nötig deriving-Klauseln.

- 2. Erklären Sie knapp, aber gut nachvollziehbar, wie ihre Implementierung von bb vorgeht.
- 3. Sind alle algebraischen Typdeklarationen zweckmäßig und möglichst vorteilhaft gewählt? Begründen Sie Ihre Antwort.