

Prüfung Funktionale Programmierung

Datum	:	26.07.2013, 12:30 Uhr
Bearbeitungszeit	:	90 Minuten
Prüfer	:	Prof. Dr. Oliver Braun
Hilfsmittel	:	Keine
Erreichbare Punkte	:	90

Name: _____

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____ Studiengruppe: _____

Hörsaal: _____ Platz Nr.: _____

Unterschrift: _____

Bitte kontrollieren Sie, ob Sie eine vollständige Angabe mit 5 Aufgaben auf 6 Seiten erhalten haben.

Aufgabe	1	2	3	4	5	Summe
max. Punkte	16	18	18	20	18	90

Anmerkungen:

- Sie müssen als Antworten **keine** kompletten Programme schreiben, sondern nur den explizit verlangten Teil eines Programms.
- Schreiben Sie die Lösungen in die dafür vorgesehenen Kästchen. Sollte Ihnen der Platz dabei nicht reichen, benutzen Sie die Rückseite **und vermerken Sie das im dazugehörigen Kästchen!**
- Die Rückseiten können Sie ansonsten für Nebenrechnungen etc. nutzen.

Aufgabe 1 (16 Punkte)

Ergänzen Sie die Typsignaturen für die folgenden Funktionen:

Hinweis: Denken Sie daran, dass in Haskell Literale überladen sein können, z.B.

```
1 :: Num a => a
```

(a) `fun1 ::` (4)
`fun1 x y z = z : [a + b | a <- x, b <- y, a <= b]`

(b) `fun2 ::` (4)
`fun2 a b = do`
 `input <- readLn :: IO Double`
 `let a = 1.2`
 `print $ input + a + b`

(c) `import Control.Applicative ((<*>))` (4)

```
fun3 ::  
fun3 a b = case b of  
  Nothing -> a  
  _       -> fmap (+) a <*> b
```

(d) `fun4 ::` (4)
`fun4 a b = filter b $ map a $ replicate 12 12`

Aufgabe 2 (18 Punkte)

Definieren Sie die folgenden Funktionen:

- (a) Eine Funktion die die Summe aller ungeraden Zahlen in einer Liste berechnet. (5)
Verwenden Sie mindestens eine Funktion höherer Ordnung.

```
sumOnlyOdds :: [Integer] -> Integer
```

- (b) Eine Funktion die das Maximum zweier Zahlen so berechnet, dass es kein Maximum gibt, wenn die Zahlen gleich sind. Verwenden Sie Guards. (5)

```
maxIfNotEqual :: Int -> Int -> Maybe Int
```

- (c) Eine Funktion die drei `Maybe Ints` so addiert, dass sobald einer der Werte `Nothing` ist auch `Nothing` heraus kommt und sonst die drei `Ints` addiert und in ein `Just` verpackt werden. (8)

Tipp: `Maybe` ist Instanz der Klasse `Monad`. Nutzen Sie die `do`-Notation.

```
addThreeMaybeInts :: Maybe Int -> Maybe Int -> Maybe Int -> Maybe Int
```

Aufgabe 3 (18 Punkte)

Gegeben sei folgender Datentyp:

```
data Option a = Some a | None
```

- (a) Geben Sie für den Datentyp `Option` eine Instanz der Klasse `Functor` an. (6)

```
class Functor f where
  fmap :: (a -> b) -> f a -> f b
```

- (b) Geben Sie für den Datentyp `Option` eine Instanz der Klasse `Applicative` an. Nutzen Sie bei der Implementierung die Tatsache, dass `Option` ein `Functor` ist. (6)

```
class (Functor f) => Applicative f where
  pure :: a -> f a
  (<*>) :: f (a -> b) -> f a -> f b
```

- (c) Geben Sie für den Datentyp `Option` eine Instanz der Klasse `Monad` an. (6)

```
class Monad m where
  return :: a -> m a
  (>>=) :: m a -> (a -> m b) -> m b
  (>>) :: m a -> m b -> m b
  x >> y = x >>= \_ -> y
  fail :: String -> m a
  fail msg = error msg
```

Aufgabe 4 (20 Punkte)

Geben Sie das Ergebnis der folgenden Ausdrücke an. Sie können Ihre Nebenrechnungen im entsprechenden Kästchen machen. Unterstreichen Sie in dem Fall die Lösung.

(a) `foldr (+) 0 [1,0..10]`

(2)

(b) `foldr1 (-) [x+y | x <- [1..4], y <- [x,4-x]]`

(6)

(c) `take 5 $ filter (>2) $ map ((+2) . (*2)) [1..]`

(6)

(d) `filter and $ map (map (flip elem [1..10])) $ replicate 10 [10..100]`

(6)

Aufgabe 5 (18 Punkte)

Gegeben seien folgender Datentyp und folgende Typsynonyme für Filme:

```
type Title = String
data Movie = Movie
  { title :: Title
  , isRent :: Bool
  }
type Serial = Integer
type Movies = [(Serial, Movie)]
```

Gehen Sie im folgenden davon aus, dass die Seriennummer eindeutig ist und jeder Titel nur einmal in der Filmliste vorkommt.

- (a) Definieren Sie eine Funktion (8)

```
rentable :: Title -> Movies -> Bool
```

die `True` genau dann als Ergebnis hat, wenn der übergebene `Title` in der Filmliste vorhanden und nicht ausgeliehen ist. Sonst ist das Ergebnis `False`.

- (b) Definieren Sie eine Funktion (10)

```
rent :: Title -> Movies -> (Maybe Serial, Movies)
```

zum Ausleihen eines Filmes. Ist der Film nicht vorhanden oder bereits verliehen, ist die erste Komponente des Ergebnisses `Nothing`, sonst die Seriennummer. Zweite Komponente ist die (evtl. veränderte) Filmliste.