

Programowanie 2008

Egzamin, część I („licencjacka”)

27 czerwca 2008, godzina 10:15

Punkty	Ocena
do 39	2.0
od 40 do 45	3.0
od 46 do 51	3.5
od 52 do 57	4.0
od 58 do 63	4.5
od 64 do 80	5.0

Czas trwania egzaminu: 90 minut

Zadanie 1 (15 pkt). Przypomnijmy, że

```
(*) :: (Num a) => a -> a -> a  
map :: (a -> b) -> [a] -> [b]
```

Rozważ poniższe deklaracje w standardowym języku Haskell '98. Podaj opis błędu kompilacji dla tych deklaracji, których kompilacja się nie powiedzie. Dla pozostałych deklaracji podaj typ zadeklarowanej funkcji **f**.

f x = map x "abc"	BŁĄD/TYP*:
f x = map x x	BŁĄD/TYP*:
f x = x * x	BŁĄD/TYP*:

* niepotrzebne skreślić

Zadanie 2 (10 pkt). Zdefiniuj w Haskellu '98 funkcję

$$\begin{aligned} \text{foldr2} &:: (a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow c) \rightarrow c \rightarrow [a] \rightarrow [b] \rightarrow c \\ \text{foldr2 } f \ c \ [a_1, \dots, a_n] \ [b_1, \dots, b_n] &= f \ a_1 \ b_1 \ (f \ a_2 \ b_2 \ \dots \ (f \ a_n \ b_n \ c) \ \dots) \end{aligned}$$

Za pomocą funkcji `foldr2` wyraż funkcję

$$\begin{aligned} \text{zipWith} &:: (a \rightarrow b \rightarrow c) \rightarrow [a] \rightarrow [b] \rightarrow [c] \\ \text{zipWith } f \ [a_1, \dots, a_n] \ [b_1, \dots, b_n] &= [f \ a_1 \ b_1, f \ a_2 \ b_2, \dots, f \ a_n \ b_n] \end{aligned}$$

```
zipWith f = foldr2
```

Zadanie 3 (10 pkt). Przypomnijmy, że

```
foldr :: (a -> b -> b) -> b -> [a] -> b
foldr _ c [] = c
foldr (*) c (x:xs) = x * foldr (*) c xs

foldl :: (a -> b -> a) -> a -> [b] -> a
foldl _ c [] = c
foldl (*) c (x : xs) = foldl (*) (c * x) xs

flip :: (a -> b -> c) -> b -> a -> c
flip f x y = f y x

($) :: (a -> b) -> a -> b
f $ x = f x
```

Podaj typy i wyraż poniższe funkcje w postaci wyrażeń, w których iteracja jest realizowana przez funkcje `foldr` i `foldl`. Możesz użyć funkcji `flip` i `$`.

<pre>f [] ys = ys f (x:xs) ys = x : f xs ys</pre>	<pre>f :: f =</pre>
<pre>f [] ys = ys f (x:xs) ys = f xs (x:ys)</pre>	<pre>f :: f =</pre>

Zadanie 4 (10 pkt). Niech f będzie binarnym symbolem funkcyjnym, zaś x , y i z — zmiennymi. Znajdź najogólniejsze unifikatory podanych par termów lub uzasadnij, że podane termy nie są unifikowalne.

$$f(x, f(y, z)) \stackrel{?}{=} f(f(x, y), z)$$

$$f(x, f(y, z)) \stackrel{?}{=} f(f(z, y), x)$$

Zadanie 5 (20 pkt). Do prostego języka imperatywnego dodajemy instrukcję pętli

`repeat c until b`

Wykonanie tej instrukcji polega na cyklicznym wykonywaniu instrukcji c . Iteracja kończy się po instrukcji c w razie spełnienia warunku b .

a) Instrukcje interpretujemy w zbiorze $\Pi \hookrightarrow \Pi$ częściowych funkcji przekształcających pamięć w pamięć. Zadać zależność rekurencyjną definiującą funkcję semantyczną dla tej instrukcji.

$\llbracket \text{repeat } c \text{ until } b \rrbracket \pi =$

b) Zadać reguły semantyki operacyjnej wielkich kroków dla tej instrukcji.

c) Zadać regułę semantyki aksjomatycznej asercji częściowej poprawności dla tej instrukcji.

d) Zadać regułę semantyki aksjomatycznej asercji całkowitej poprawności dla tej instrukcji.

Zadanie 6 (15 pkt). Udekoruj poniższy program asercjami tak, by otrzymać dowód częściowej poprawności.

$\{N = i\}$

{ }

R = 1;

{ }

{ }

while N <> 0 do

{ }

{ }

R = R * X;

{ }

N = N - 1;

{ }

{ }

done

{ }

$\{R = X^i\}$

Brudnopsis

Brudnopis