Metody programowania 2017

Lista zadań nr 12

Na zajęcia 30 i 31 maja 2017

Zadanie 1 (1 pkt). Oto program w Prologu generujący permutacje przez wstawianie:

```
permi([],[]).
permi([H|T],S) :-
   permi(T,R),
   select(H,S,R).
```

gdzie

```
select(H,[H|T],T).
select(X,[H|T],[H|S]) :-
   select(X,T,S).
```

Przepisz predykat `permi` w Haskellu, tj. zaprogramuj funkcję

```
permi :: [a] -> [[a]]
```

używając

1. funkcji `foldr`, `unfoldr`, `foldl`, `map` itp., wzorców i jawnej rekursji;
2. wyrażeń listowych;
3. monady `[]` i notacji do.

Porównaj czytelność wszystkich trzech rozwiązań.

Zadanie 2 (1 pkt). Rozwiąż poprzednie zadanie dla predykatu

```
perms([],[]).
perms(S,[H|T]) :-
   select(H,S,R),
   perms(R,T).
```

Zadanie 3 (1 pkt). Rozwiąż poprzednie zadanie dla predykatu

```
sublist([],[]).
sublist([H|T],[H|S]) :-
   sublist(T,S).
sublist([_|T],S) :-
   sublist(T,S).
```

który generuje wszystkie podlisty podanej listy.

Zadanie 4 (1 pkt). Oto program w SML-u obliczający iloczyn elementów podanej listy:

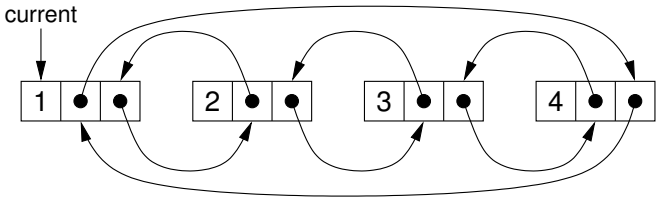
```
exception E
fun prod xs = foldr
      (fn (n,p) => if n=0 then raise E else n*p)
      1
      xs
   handle E => 0
```

Wyjaśnij, czemu rzucanie wyjątku czyni ten program bardziej efektywnym. Przepisz go w Haskellu używając monady `Maybe` do symulowania wyjątków. Wyjaśnij, czemu ten program może być w Haskellu uproszczony do

```
prod :: [Integer] -> Integer
prod = foldr (λ n p → if n=0 then 0 else p) 1
```

bez straty efektywności, podczas gdy w SML-u potrzebujemy wyjątków lub podobnego mechanizmu (kontynuacji itp.)

Zadanie 5 (1 pkt). *Dwukierunkowa lista cykliczna*, to struktura danych o dostępie sekwencyjnym, w której każdy element posiada wskaźnik do elementu poprzedniego oraz następnego i elementy te tworzą cykl (być może nieskończony). Ponieważ w trwałej strukturze danych modyfikacja elementu pociąga za sobą konieczność skopiowania wszystkich elementów z których dany element jest osiągalny, więc modyfikacja dwukierunkowej listy cyklicznej zawsze prowadzi do konieczności skopiowania całej struktury, co jest bardzo nieefektywne. Ograniczymy się więc do zaprogramowania selektorów i obserwatorów, tj. operacji, które nie modyfikują struktury.



Niech zatem

```
data Cyclist a = Elem (Cyclist a) a (Cyclist a)
```

Zdefiniuj funkcje

```
fromList :: [a] → Cyclist a
forward, backward :: Cyclist a → Cyclist a
label :: Cyclist a → a
```

Funkcja `fromList` tworzy cyklistę zawierającą elementy podanej listy. Bieżącym elementem jest pierwszy element listy. Funkcje `forward` i `backward` przemieszczają wskaźnik elementu bieżącego w przód i w tył, a `label` ujawnia etykietę bieżącego elementu, np.

```
label . forward . forward . forward .
          backward . forward . forward
                    $ fromList [1,2,3]  =  2
```

Jeśli *xs* jest listą nieskończoną, to

```
backward . fromlist $ xs  =  ⊥.
```

Zadanie 6 (1 pkt). Zdefiniuj nieskończoną cyklistę

```
enumInts :: Cyclist Integer
```

która zawiera wszystkie liczby całkowite w naturalnym porządku i której bieżącym elementem jest zero.

Zadanie 7 (1 pkt). Niech `Cyclist a` będzie naszym stanem obliczeń. Obliczenie modyfikuje stan i zwraca wynik typu `b`, ma więc typ

```
Cyclist a → (b, Cyclist a)
```

Obliczenie z cyklistą jako stanem jest więc wartością typu

```
newtype Cyc a b =
   Cyc (Cyclist a → (b, Cyclist a))
```

Uczyń typ `Cyc a` monadą. Zdefiniuj operacje:

```
runCyc :: Cyclist a → Cyc a b → b
fwd :: Cyc a ()
bkw :: Cyc a ()
lbl :: Cyc a a
```

tak by dało się obliczenia zapisywać następująco:

```
example :: Integer
example = runCyc enumInts (do
   bkw
   bkw
   bkw
   bkw
   x ← lbl
   fwd
   fwd
   y ← lbl
   fwd
   z ← lbl
   return (x+y+z))
```