Programiranje I: 2. izpit

10. februar 2020

Čas reševanja je 150 minut. Veliko uspeha!

1. naloga

a) Napišite funkcijo za izračun skalarnega produkta dveh vektorjev iz $\mathbb{R}^3$.

```
dot_prod: float * float * float -> float * float * float -> float
```

b) Napišite funkcijo višjega reda, ki sprejme funkcijo dveh argumentov in drugi argument fiksira na podano vrednost.

```
fix_second : ('a -> 'b -> 'c) -> 'b -> 'a -> 'c
```

c) Napišite funkcijo `combine_and_filter f xs ys`, kjer imajo argumenti tipe `xs : 'a list`, `ys : 'b list` in `f : ('a -> 'b -> 'c option)` ter vrne vrednost tipa `'c list`. Funkcija istoležne elemente seznamov preslika z `f` in vrne seznam vseh smiselnih rezultatov. Če seznama nista iste dolžine, se izvaja zgolj do konca krajšega od seznamov. Za vse točke naj bo repno rekurzivna.

```
# let safe_minus x y = if x > y then Some (x-y) else None
  combine_and_filter safe_minus [1;0;4;3] [2;1;0;2;5];;
- : int list = [4; 1]
```

d) Napišite funkcijo, ki sprejme predikat in seznam nizov in izpiše z vejico ločene elemente seznama, za katere predikat velja. Pazite, da bo tip funkcije pravilen.

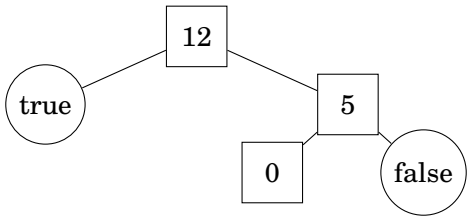
```
# conditional_print;;
- : (string -> bool) -> string list -> unit = <fun>
# let long_enough s = String.length s > 3 in
  conditional_print long_enough ["Ta"; "izpit"; "je"; "neumen!"];;
izpit, neumen!- : unit = ()
```

2. naloga

AB drevesa (ki hranijo dva različna tipa podatkov) definiramo s tipom

```
type ('a, 'b) tree =
| Empty
| ANode of ('a, 'b) tree * 'a * ('a, 'b) tree
| BNode of ('a, 'b) tree * 'b * ('a, 'b) tree
```

a) Definirajte AB drevo `test : (int, bool) tree`, ki predstavlja spodnje drevo.



b) Definirajte funkciji `adepth` in `bdepth` tipa `('a, 'b) tree -> int`, ki vrneta globino najglobljega A oz. B vozlišča. Na zgornjem primeru sta torej obe globini enaki 3, če pa vozlišče, ki vsebuje `0`, nadomestimo z novim vozliščem `false`, bi funkcija `adepth` sedaj vrnila 2.

c) Definirajte zapisni tip `result` in funkcijo `count: ('a, 'b) tree -> result`, ki prešteje število posameznih vozlišč v AB drevesu kot je prikazano v primeru.

```
# count test;;
- : result = {aNodes = 3; bNodes = 2}
```

d) Definirajte funkcijo `is_typemirror : ('a, 'b) tree -> ('b, 'a) tree -> bool`, ki preveri, ali sta si drevesi zrcalni v uporabi A in B vozlišč (torej sta matematično gledano enaki, le da prvo drevo uporablja A vozlišča na mestih, kjer drugo drevo uporablja B vozlišča in obratno).

```
# is_typemirror (ANode (Empty, 1, Empty)) (BNode (Empty, 1, Empty));;
- : bool = true
```

e) Napišite funkcijo `foldmap fa fb acc tr` za hkratno zlaganje in preslikanje AB dreves. Funkciji `fa: 'c -> 'a -> 'c * 'd` in `fb: 'c -> 'b -> 'c * 'e` sprejmeta akumulator tipa `'c` in vrednost vozlišča, ter vrneta posodobljen akumulator in novo vrednost vozlišča. Funkcija `foldmap` zloži ti dve funkciji preko AB drevesa `tr : ('a,'b) tree` z začetnim akumulatorjem `acc : 'c`. Kot rezultat vrne par, končno stanje akumulatorja in novo drevo tipa `('d * 'e) tree`, ki vsebuje posodobljene vrednosti vozlišč. Za poenostavitev problema predpostavite, da vrstni red sprehoda po drevesu ni pomemben.

```
# foldmap test (fun acc x -> (acc+x, 0)) (fun acc b -> (acc-1, ())) 0;;
- : int * (int, unit) tree =
(15,
 ANode (BNode (Empty, (), Empty), 0,
  ANode (ANode (Empty, 0, Empty), 0, BNode (Empty, (), Empty))))
```

f) (za čast in slavo) Napišite funkcijo `min_nodes:(float, int) tree -> (float, int) tree`, ki vrne drevo z isto obliko kot prvotno, le da so vsa vozlišča nadomeščena z najmanjšim vozliščem ustreznega tipa. Funkcijo `min_nodes` napišite tako, da drevo obhodi samo enkrat.

3. naloga

Nalogo lahko rešujete v Pythonu ali OCamlu.

Napišite funkcijo `f(k, n)`, ki vrne število vseh zaporedij naravnih števil (naravna števila vsebujejo 0) dolžine n, ki se začnejo z 0 in v katerih je absolutna razlika med zaporednima členoma manjša ali enaka k.