

Ime in priimek _____

--	--	--	--	--	--	--	--

Vpisna številka

Σ

--

NAVODILA

- **Ne odpirajte te pole**, dokler ne dobite dovoljenja.
- **Preden začnete reševati test:**
 - Vpišite svoje podatke na testno polo z velikimi tiskanimi črkami.
 - Na vidno mesto položite osebni dokument s sliko in študentsko izkaznico.
 - Preverite, da imate mobilni telefon izklopljen in spravljen v torbi.
 - Prjavite se na spletno učilnico, kamor boste oddajali odgovore.
- Dovoljeni pripomočki: pisalo, brisalo, USB ključ in poljubno pisno gradivo.
- Vse rešitve vpisujte v kviz na spletni učilnici.
- Če kaj potrebujete, prosite asistenta, ne sosedov.
- **Med izpitom ne zapuščajte svojega mesta** brez dovoljenja.
- Testna pola vam bo odvzeta **brez nadaljnjih opozoril**, če:
 - komunicirate s komerkoli, razen z asistentom,
 - komu podate kak predmet ali list papirja,
 - odrinete svoje gradivo, da ga lahko vidi kdo drug,
 - na kak drug način prepisujete ali pomagате komu prepisovati,
 - imate na vidnem mestu mobilni telefon ali druge elektronske naprave.
- **Ob koncu izpita:**
 - Ko asistent razglasi konec izpita, **takoj** nehajte in zaprite testno polo.
 - **Ne vstajajte**, ampak počakajte, da asistent pobere vse testne pole.
 - **Testno polo morate nujno oddati.**
- Čas pisanja je 120 minut. Na tabli je zapisano, do kdaj imate čas.
- Predvideni ocenjevalni kriterij:
 - ≥ 90 točk, ocena 10
 - ≥ 80 točk, ocena 9
 - ≥ 70 točk, ocena 8
 - ≥ 60 točk, ocena 7
 - ≥ 50 točk, ocena 6

Veliko uspeha!

1. naloga (30 točk)

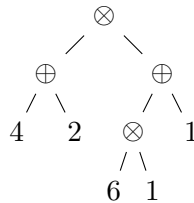
a) (6 točk) Na elbonijski vesoljski postaji uporabljajo nenavadno sintakso za zapis aritmetičnih izrazov:

$$\langle \text{izraz} \rangle ::= \langle \text{številka} \rangle \mid \ominus \langle \text{izraz} \rangle \mid \oplus \langle \text{izraz} \rangle \langle \text{izraz} \rangle \mid \otimes \langle \text{izraz} \rangle \langle \text{izraz} \rangle$$
$$\langle \text{številka} \rangle ::= [0-9]^+$$

Simboli \ominus , \oplus in \otimes označujejo nasprotno vrednost, seštevanje in množenje. Na primer, izraz

$$\otimes \oplus 1 \ 2 \oplus \ominus 6 \ 20$$

ima vrednost 42. Zapišite izraz, ki predstavlja sintaktično drevo



(Namesto znakov \oplus , \otimes , \ominus lahko v odgovoru uporabite $+$, $*$, $-$.)

b) (6 točk) Definiramo λ -izraze

$$a := \lambda f x . f(f(f(f x))),$$

$$b := \lambda g y . g(g y).$$

Kateremu izrazu je enak izraz $a b c d$?

- (i) $c(c(c(c(c(c(c(c(c(c(c d))))))))))$
- (ii) $c(c(c(c(c(c(c d))))))$
- (iii) $c(c(c(c(c(c d))))))$
- (iv) $\lambda x . c d(c d(c d(c d(c d(c d(c d(c d(c d x)))))))$

c) (6 točk) Timotej je v OCamlu sestavil funkciji `fold` in `g`:

```
let rec fold f acc = function
  | [] -> acc
  | x :: xs -> fold f (f acc x) xs

let g = fold (fun x ys -> x * (fold ( + ) 0 ys)) 0
```

Kaj izračuna funkcija `g`?

- (i) vsoto zmnožkov števil v podseznamih danega seznama
- (ii) zmnožek vsot števil v podseznamih danega seznama
- (iii) vedno vrne 0
- (iv) `g` ni funkcija

d) (6 točk) Peter je v prologu definiral predikat `a/0`:

```
a :- b, c ; d.  
a :- e.
```

Katera logična formula je ekvivalentna temu zapisu?

- (i) $a \Rightarrow (b \wedge c \vee d) \wedge e$
- (ii) $a \Rightarrow (b \wedge c \vee d) \vee (a \Rightarrow e)$
- (iii) $((b \wedge c \vee d) \Rightarrow a) \wedge (e \Rightarrow a)$
- (iv) $((b \wedge c \vee d) \Rightarrow a) \vee (e \Rightarrow a)$

e) (6 točk) Dan je programski jezik z zapisi in podtipi, pri čemer za tipe zapisov uporabljamo podtipe v širino in globino, velja pa še `int ≤ float`. Andrej je definiral tipa zapisov:

```
type a = {x : float}  
type b = {x : int; f : int → float}
```

Označite pravilne izjave:

- (i) $a \leq b$
- (ii) $b \leq a$
- (iii) $(a \rightarrow \text{float} \rightarrow \text{float}) \leq (a \rightarrow \text{float})$
- (iv) $(a \rightarrow \text{int}) \leq (b \rightarrow \text{float})$

2. naloga (35 točk)

Dokažite *popolno* pravilnost programa:

```
[  $a < b$  ]  
x := a ;  
y := b ;  
while x < y do  
  x := x + 1 ;  
  y := y - 1  
done  
[  $a + b \leq 2x \leq a + b + 1$  ]
```

3. naloga (35 točk)

Predikat `cesta/2` pove, kateri izmed krajev a, b, \dots, h so neposredno povezani s cesto:

```
cesta(a, b).  
cesta(a, e).  
cesta(a, c).  
cesta(b, d).  
cesta(d, e).  
cesta(e, f).  
cesta(g, h).
```

Ceste so *dvosmerne*, torej iz a v b vodi cesta, po kateri lahko potujemo v obe smeri.

a) Sestavite predikat `povezava(X, Y)`, ki velja natanko tedaj, ko obstaja *neposredna* cesta od X do Y ali od Y do X .

b) Sestavite predikat `pot(X, Y)`, ki velja natanko tedaj, ko obstaja pot med X in Y . Primer uporabe:

```
?- pot(a, a).  
true.  
?- pot(f, a).  
true.
```

Če ni rešitve, lahko poizvedba išče rešitev v nedogled.

c) Zapišite predikat `pot(X, Y, P)`, ki velja natanko tedaj, ko je P pot od X do Y . Primer uporabe:

```
?- pot(a, f, P).  
P = [a, b, d, e, f] ;  
...
```

d) Sestavite predikat `pot(X, Y, P, N)`, ki velja natanko tedaj, ko je P pot dolžine N od X do Y . Primer uporabe:

```
?- pot(a, f, P, 5).  
P = [a, b, d, e, f] ;  
P = [a, b, a, e, f] ;  
P = [a, e, f, e, f] ;  
P = [a, e, a, e, f] ;  
P = [a, e, d, e, f] ;  
P = [a, c, a, e, f] ;  
false.
```

e) Poleg cest med kraji so podane tudi njihove nadmorske višine:

```
visina(a, 10).  
visina(b, 7).  
visina(c, 12).  
visina(d, 4).  
visina(e, 6).  
visina(f, 7).  
visina(g, 0).  
visina(h, 9).
```

Sestavite predikat `spust(X, Y)`, ki velja natanko tedaj, ko obstaja pot od X do Y brez vzpenjanja. Primer uporabe:

```
?- spust(a, f).  
false.  
?- spust(a, d).  
true.
```