

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

Vpisna številka

1	
2	
3	
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.
- Dovoljeni pripomočki: pisalo, brisalo, in poljubno pisno gradivo.
- Vse rešitve vpisujete v polo.
- 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 pomagate 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 vidnem mestu je zapisano, do kdaj imate čas.
- Predvideni ocenjevalni kriterij:
 1. ≥ 90 točk, ocena 10
 2. ≥ 80 točk, ocena 9
 3. ≥ 70 točk, ocena 8
 4. ≥ 60 točk, ocena 7
 5. ≥ 50 točk, ocena 6

Veliko uspeha!

1. naloga (30 točk)

a) (6 točk) V Elbonji varčujejo črnilo, zato znaka za množenje ne pišejo, ampak namesto njega pustijo presledek. Operacijo seštevanja označijo s piko •. V ta namen uporabljajo naslednjo sintakso za zapis aritmetičnih izrazov, kjer $_$ označuje presledek:

$$\begin{aligned}\langle \text{izraz} \rangle &::= \langle \text{multiplikativni} \rangle \mid \langle \text{izraz} \rangle \bullet \langle \text{multiplikativni} \rangle \\ \langle \text{multiplikativni} \rangle &::= \langle \text{osnovni} \rangle \mid \langle \text{osnovni} \rangle _ \langle \text{multiplikativni} \rangle \\ \langle \text{osnovni} \rangle &::= (\langle \text{izraz} \rangle) \mid \langle \text{število} \rangle \\ \langle \text{število} \rangle &::= [0-9]^+\end{aligned}$$

Narišite sintaktično drevo za izraz $20 (4 \bullet 2) 1 \bullet 3 \bullet (19 \ 20)$.

b) (6 točk) V λ -računu predstavimo števila s Churchovimi numerali, na primer,

$$\begin{aligned}0 &:= \lambda f x . x, \\ 1 &:= \lambda f x . f x, \\ 2 &:= \lambda f x . f(fx), \\ 3 &:= \lambda f x . f(f(fx)).\end{aligned}$$

Katero število je $\lambda g y . 3 \ 2 \ g \ y$?

Odgovor: število _____

c) (6 točk) Klemen je v OCamlu definiral vrednost `prod`:

```
let prod =  
  let rec loop acc = function  
    | [] -> acc  
    | x :: xs -> loop (x * acc) xs  
  in  
    loop 1  
;;
```

Kakšen tip ima `prod`? _____

d) (6 točk) Andrej je v OCamlu definiral podatkovni tip

```
type 'a trie = Node of 'a | Trie of ('a trie) list
```

1. zapišite vrednost tipa `int trie`: _____
2. zapišite vrednost tipa `'a trie`: _____
3. zapišite vrednost, ki je različna od prejšnjih dveh: _____

e) (6 točk) V programskem jeziku z zapisi in podtipi je Marcel definiral tipe

$$\tau = \{a : \text{bool}\} \rightarrow \{u : \text{bool}\}$$

$$\sigma = \{a : \text{bool}, u : \text{bool}\}$$

$$\rho = \{a : \text{bool}, b : \text{bool}\} \rightarrow \{u : \text{bool}, v : \text{bool}\}$$

Označite pravilne trditve, kjer \leq pomeni "podtip (po vrstnem redu, globini in širini)":

- (a) $\tau \leq \sigma$
- (b) $\sigma \leq \tau$
- (c) $\tau \leq \rho$
- (d) $\rho \leq \tau$
- (e) Nobena od zgornjih izjav ni pravilna.

2. naloga (40 točk)

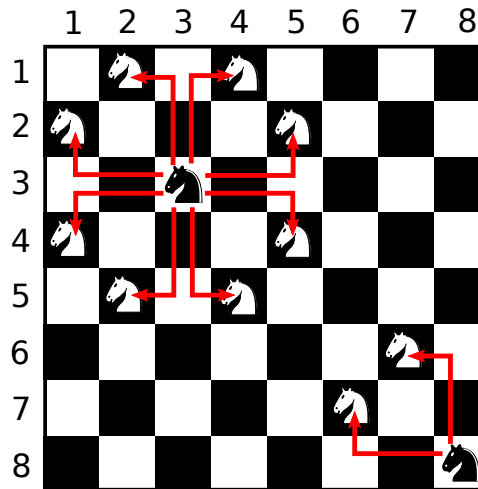
a) (30 točk) Dokažite *delno* pravilnost programa:

```
{a > 0 ∧ b > 0}
if b = 1 then
  k := a
else
  k := 0 ;
  while b * k < a do
    k := k + 1
  done
end
{a - b · k < b}
```

b) (10 točk) Dokažite še *popolno* pravilnost zgornjega programa.

3. naloga (40 točk)

Polja na šahovnici velikosti 8×8 označimo s koordinatami (x, y) , kjer velja $1 \leq x \leq 8$ in $1 \leq y \leq 8$, glej sliko, ki prikazuje tudi možne poteze šahovskega skakača.



Polje (x, y) v prologu zapišemo z izrazom x/y , saj prolog nima urejenih parov.

a) (5 točk) Sestavite predikat `polje(X/Y)`, ki velja natanko tedaj, ko sta x in y veljavni koordinati:

```
?- polje(9/2).  
false.  
?- polje(X/Y).  
X = Y, Y = 1 ;  
...
```

Poskrbite, da poizvedba `polje(X/Y)` vrne vseh 64 odgovorov. Uporabiti smete programiranje z omejitvami ali kak drug pristop.

b) (10 točk) Sestavite predikat `premik(P, Q)`, ki velja natanko tedaj, ko sta `P` in `Q` veljavni polji in se lahko skakač premakne s polja `P` na polje `Q`.

```
?- premik(5/8, Q).
```

```
Q = 3/7 ;
```

```
Q = 4/6 ;
```

```
Q = 6/6 ;
```

```
Q = 7/7 ;
```

```
false.
```

```
?- premik(1/1, 2/2).
```

```
false.
```

```
?- premik(1/0, Q).
```

```
false.
```

c) (15 točk) Sestavite predikat `sprehod(L)`, ki velja natanko tedaj, ko je `L` seznam veljavnih polj in za vsaki zaporedni polji `P` in `Q` v seznamu `L` velja `premik(P, Q)`. Polja v sprehođu se smejo ponavljati.

```
?- sprehod([4/4, P, 5/5]).
P = 3/6 ;
P = 6/3 ;
false.
?- sprehod([4/4, 4/5]).
false.
?- sprehod(L).
L = [] ;
L = [1/1] ;
L = [1/2] ;
...
```

d) (10 točk) Zapišite poizvedbo, ki ugotovi, ali obstaja sprehod dolžine 64 od polja $1/1$ do polja $8/8$.