

**Navodila:** Uporaba zapiskov, literature in elektronskih naprav ni dovoljena.

**Čas:** 75 minut.

**Ustni izpit:** četrtek 28. junij, začetek ob 10h. Natančnejši raspored bo objavljen, ko bodo znani rezultati pisnega izpita.

---

### 1. [20%]

Iz izrazov oblike  $2*a+b+4*c$  bi radi generirali sezname znakov. Senam sestavljajo zaporedja enakih znakov dolga kot zahteva številka pred znakom ( $2*a \rightarrow [a, a]$ ). Če številke ni, se znak pojavi samo enkrat. Prej omenjeni izraz se torej pretvori na sledeč način:  $2*a+b+4*c \rightarrow [a, a, b, c, c, c, c]$ .

(a) Kateri vrednosti dobita spremenljivki  $x$  in  $y$  v spodnjih Prolog vprašanjih?

(1) ?-  $2*a+b = X+Y$ .

(2) ?-  $2*a+b+4*c = X+Y$ .

(3) ?-  $2*a+(b+4*c) = X+Y$ .

(b) Spiši proceduro `generate(Expr, List)`, ki iz izraza `Expr` zgenerira seznam `List` kot opisano v navodilih.

Primer:

```
?- generate(2*a+b+4*c, L).
```

```
L = [a, a, b, c, c, c, c]
```

### 2. [20%]

Podana je naslednja gramatika, ki opisuje denotacijsko semantiko preprostega jezika za delo z znano podatkovno strukturo.

```
program(( H0 --> H )) -->
  [begin], instructs(( H0 --> H )), [end].
```

```
instructs(( H0 --> H )) -->
  instr(( H0 --> H )).
```

```
instructs(( H0 --> H )) -->
  instr(( H0 --> H1 )),
  instructs(( H1 --> H )).
```

```
instr(( H0 --> [E|H0] )) -->
  [ in(E)], { atomic(E)}.
```

```
instr(( [_|H] --> H )) -->
  [ out].
```

(a) Delo s katero podatkovno strukturo omogoča ta jezik?

(b) Spiši poljuben legalen program v tem programskem jeziku (s poljubnim vhodom) in napovej pravilen izhod (napiši celoten Prolog klic gramatike).

(c) Dodaj jeziku ukaz `clear`, ki odstrani vse elemente iz podatkovne strukture (jo izprazni).

### 3. [20%]

Izrazi pomen spodnjih stavkov v logiki (uporabi zapis v logiki ali pa ekvivalentni zapis v sintaksi prologa z izrazi oblike **exists(X, ...)** ali **all(X, ...)**):

(a) Nick won a downhill race.

- (b) John and Mary know a skier who won every race at Wengen.  
 (c) A clever lady sold all the horses she owned to a turist from Japan.

Približni slovenski prevoditeh stavkov:

- (a) Nick je dobil vsesmukaške tekme.  
 (b) John in Mary poznata smučarja, ki je dobil vse tekme v Wengenu.  
 (c) Neka prebrisana gospa je prodala vse svoje konje nekemu turistu iz Japonske.

#### 4. [20%]

Spodnja DCG gramatika definira denotacijsko semantiko preprostega programskega jezika za računalnik z enim samim registrom R:

```
program( (R0 --> R) ) -->
  [begin], instructs(( R0 --> R )), [end].
```

```
instructs( ( R0 --> R ) ) -->
  instr(( R0 --> R )).
```

```
instructs( ( R0 --> R ) ) -->
  instr(( R0 --> R1 )),
  instructs(( R1 --> R )).
```

```
instr( ( R0 --> R ) ) -->
  [ dte], { R is 2*R0}.
```

```
instr( ( R0 --> R ) ) -->
  [ dto], { R is 2*R0 + 1}.
```

```
instr( ( R0 --> R ) ) -->
  [ halve], { R is R0 // 2}.
```

- (a) Kaj je semantična domena te denotacijske semantike?  
 (b) Kaj odgovori prolog na vprašanja? Naštejte vse odgovore v pravilnem vrstnem redu!  
 (1) ?- program((0 --> R), [begin, dte, dto, dte, end], []).  
 (2) ?- program((0 --> R), [begin, dte, dto, print, end], []).  
 (3) ?- program((0 --> 1), [begin, Instr, end], []).  
 (c) Dodaj semantiki izhodni trak v obliki seznama in ukaz print, ki izpiše nanj trenutno vrednost registra R0(tako, da vrednost doda na konec seznama). Pomen pravila za program naj bo tako oblike (R0 --> OutTape), notranje stanje programa pa par (R, Tape). Na začetku programa naj bo izhodni trak (seznam) prazen.

#### 5. [20%]

- (a) Definiraj najšibkejši predpogoj p(x,y) za to, da bo po izvedbi stavka

$$x := x + y + 1$$

veljal pogoj  $x + y > 2$ .

- (b) Definiraj najšibkejši predpogoj q(x,y) za to, da bo po izvedbi stavka

$$\text{if } y \geq 0 \text{ then } x := x + y \text{ else } x := x - y$$

veljal pogoj  $x > 0$ . Ta najšibkejši predpogoj čim bolj poenostavi.

- (c) Dan je program P:

```
begin  x := x*x;  if y ≥ 0 then x := x + y else x := x - y  end
```

Dokaži, da je program P pravilen glede na vhodni predikat Fi in izhodni predikat Psi:

Fi(x,y): x in y sta poljubni realni števili

Psi(x,y):  $x > 0$