

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

Čas: 70 minut.

Ustni izpiti: torek, 1. 7. 2014 ob 10:00

---

### 1. [20%]

Binarna drevesa so podana v obliki  $b(L, E, R)$ , kjer sta  $L$  in  $R$  levo oziroma desno poddrevo,  $E$  pa element v korenu drevesa. Prazno drevo predstavlja simbol  $nil$ . Drevo z enim samim elementom  $E$  je torej  $b(nil, E, nil)$ . Predpostavimo, da so elementi drevesa izključno števila. Napiši predikat  $maxPath(Tree, Max)$ , ki poišče največjo vsoto elementov na poti od korena do kateregakoli lista.

Primer: Naj bo drevo



Vprašanje za največjo vsoto poti v tem drevesu je:

```
?- maxPath(b(b(nil,2,nil), 1, b(nil,3,nil)), Max).
Max = 4
```

### 2. [20%]

Cilj te naloge je napisati DCG gramatiko, ki prepozna kemijske formule spojin. Simboli in atomske mase posameznih elementov so podane s predikatom  $atom/2$ , npr.:

```
atom('H', 1.01).   atom('C', 12.01).   atom('N', 14.01).
atom('O', 16.00).  atom('Cl', 35.45).  atom('Ca', 40.08).
```

Spojina je zapisana z zaporedjem simbolov elementov, ki jo sestavljajo. Če je v spojini več atomov istega elementa, njegovemu simbolu pripišemo še število. Nekaj primerov spojin:

Spojina	Število atomov	Molekulska masa
H <sub>2</sub> O	2×H, 1×O	18.02
CaCO <sub>3</sub>	1×Ca, 1×C, 3×O	100.09
C <sub>17</sub> H <sub>19</sub> NO <sub>3</sub>	17×C, 19×H, 1×N, 3×O	285.37

(a) Podana so DCG pravila, za prepoznavanje simbola in števila za posamezen element:

```
number --> [N], { integer(N) }.
element --> [X], { atom(X, _) }.
element --> [X], number, { atom(X, _) }.
```

Definiraj začetni neterminal 'compound', ki prepozna molekulske formule kot zaporedje simbolov elementov. Primer klica:

```
?- compound(['Ca', 'C', 'O', 3], []).  
true
```

(b) Nariši sintaksno drevo za klic

```
?- compound(['Ca', 'C', 'O', 3], []).
```

(c) Gramatiki dodaj pomen, ki predstavlja molekulska masa spojine, tj. vsoto atomskih mas vseh njenih atomov (upoštevaj, da je v spojini lahko več atomov posameznega elementa). Primer klica tako razširjene gramatike:

```
?- compound(W, ['H', 2, 'O'], []).  
W = 18.02
```

### 3. [20%]

Dan je naslednji program.

```
f(X, X) :- { X >= 0 }.  
f(X, Y) :- { X < 0, Y = -X}.
```

(a) Kaj odgovori prolog na spodnja vprašanja? Naštej vse odgovore v pravilnem vrstnem redu!

```
f(1, Y).  
f(-2, Y).  
f(X, 3).
```

```
f(X, -4).  
f(5, 5).  
f(-6, 6).
```

(b) Kaj je namen predikata f/2?

(c) Kaj je konkretna prednost pri implementaciji predikata f/2 s CLPR v primerjavi z implementacijo s prologovo aritmetiko?

### 4. [20%]

Podan je program P s samo enim stavkom, ki je:

```
if x < 0 then x := x + 1 else x := x - 1
```

Specifikacija programa P naj bo:

$\varphi(x): x^2 \leq 2$ ,      $\psi(x): x^2 \leq 2$

(a) Zapišite najšibkejši predpogoj p(x), ki zagotavlja, da po izvršitvi if-stavka velja izhodni pogoj.

(b) Zapišite verifikacijski pogoj za parcialno pravilnost programa P.

(c) Dokažite veljavnost tega pogoja, oz. njegovo neveljavnost.

**5. [20%]**

Zapišite v logiki pomen naslednjih stavkov:

- (a) Every cat likes every dog that drinks milk.
- (b) All tourists from London, except Mary, liked a trip to Istanbul.
- (c) Every student that finished a school project received a mark greater than 7.

Slovenski prevodi teh stavkov:

- (a) Vsaka mačka ima rada vsakega psa, ki pije mleko.
- (b) Vsem turistom iz Londona razen Mary je bil všeč izlet v Istanbul.
- (c) Vsak študent, ki je končal šolski projekt, je dobil oceno večjo od 7.