

## Exerciții de seminar

### 1 Programare logică

#### 1.1 Unificare

Considerăm

- $x, y, z, u, v, w$  variabile,
- $a, b, c$  constante,
- $h, g$  simboluri de funcție de aritate 1,
- $f$  simbol de funcție de aritate 2,
- $p$  simbol de funcție de aritate 3.

Aplicați algoritmul de unificare din curs pentru a găsi un unificator pentru termenii:

1.  $f(x, y), f(h(x), x)$  și  $f(x, b)$
2.  $f(x, f(x, g(y))), f(u, z)$  și  $f(g(y), y)$
3.  $f(f(x, y), x), f(g(y), z)$  și  $f(u, h(z))$
4.  $f(f(x, y), x), f(v, u)$  și  $f(u, h(z))$
5.  $f(f(x, y), x), f(v, u)$  și  $f(u, z)$
6.  $f(f(g(x), h(y)), h(z)), f(f(u, h(h(x))), h(y))$  și  $f(v, w)$
7.  $p(x, x, z), p(f(a, a), y, y)$  și  $p(f(x, a), b, z)$
8.  $p(x, x, z), p(f(a, a), y, y)$  și  $p(x, b, z)$
9.  $p(x, x, z), p(f(a, a), y, y)$  și  $p(x, f(a, a), z)$
10.  $p(f(x, a), g(y), z), p(f(a, a), z, u)$  și  $p(v, u, z)$

#### 1.2 Rezoluție

Găsiți o SLD-respingere pentru următoarele programe Prolog și ținte:

1.
 

1. $r :- p, q.$	5. $t.$	$?- w.$
2. $s :- p, q.$	6. $q.$	
3. $v :- t, u.$	7. $u.$	
4. $w :- v, s.$	8. $p.$	
2.
 

1. $q(X, Y) :- q(Y, X), q(Y, f(f(Y))).$	$?- q(f(Z), a).$
2. $q(a, f(f(X))).$	

3.

- |                                |                       |                     |
|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| 1. $p(X) :- q(X, f(Y)), r(a).$ | 4. $r(X) :- q(X, Y).$ | $?- p(X), q(Y, Z).$ |
| 2. $p(X) :- r(X).$             | 5. $r(f(b)).$         |                     |
| 3. $q(X, Y) :- p(Y).$          |                       |                     |

## 2 Programare funcțională

### 2.1 Lambda-calcul fără tipuri

1. Reduceți următorii termeni până la o formă normală:

- (a)  $((\lambda z.z)(\lambda q.(qq)))(\lambda s.(sa));$
- (b)  $((\lambda z.z)(\lambda z.(zz)))(\lambda z.(zq));$
- (c)  $((\lambda s.\lambda q.(sqq))(\lambda a.a))b;$
- (d)  $((\lambda s.\lambda q.(sqq))(\lambda q.q))q;$
- (e)  $((\lambda s.(ss))(\lambda q.q))(\lambda q.q).$

2. Fie termenul  $Y := \lambda u.((\lambda x.u(xx))(\lambda x.u(xx)))$ . Să se arate că, pentru orice termen  $M$ ,  $YM \rightarrow_\beta M(YM)$ .

3. Să se arate că termenul **pred** din curs reprezintă, într-adevăr, funcția predecesor.

### 2.2 Lambda-calcul cu tipuri

Considerăm următorii termeni:

- $\lambda xyz.(x(yz));$
- $\lambda xy.(xy(\lambda z.y));$
- $(\lambda xyz.zxy)(\lambda xyz.y)(\lambda xy.y).$

Pentru fiecare dintre ei, aplicați algoritmul de inferență a tipurilor și prezentați o deducție în sistemul de deducție corespunzător care să arate că termenului i se poate aloca tipul obținut prin algoritm.