

## Examen

1. Fie  $I, N, P \in L$ , distincte două câte două, și  $K \in V$ . Notăm

$\text{while } I * I \leq N \text{ do } ((\text{if } I * I = N \text{ then } P := 1 \text{ else skip}); I := I + 1))$

cu **Pgm**.

- (a) (2 puncte) Să se descrie formal execuția lui **Pgm**, dintr-o stare inițială  $\sigma$  cu  $\sigma(N) = 30$ ,  $\sigma(I) = 5$ ,  $\sigma(P) = 0$ , folosind semantica operațională big-step SAU cea small-step.
- (b) (2 puncte) Să se arate că enunțul Hoare

$$\{I = 0 \wedge \exists K(N = K * K)\} \text{Pgm} \{P = 1\}$$

este demonstrabil.

2. (2 puncte) Considerăm o semnătură de ordinul I în care avem simbolurile de funcție  $f, g, h$  cu aritățile 2, 1 și 3, respectiv. Fie  $x, y$  variabile. Aplicați algoritmul de unificare din curs pentru mulțimea de ecuații

$$\{h(x, y, f(g(x), g(y))) = h(y, x, f(y, x))\}.$$

Explicitați aplicarea fiecărui pas, menționând pasul, ecuația folosită și mulțimea nouă de ecuații obținută după aplicarea pasului.

3. (2 puncte) Găsiți o SLD-respingere pentru următorul program Prolog

`shuffle(lit(X), lit(X)).`

`shuffle(arb(X, Y, Z), arb(T, U, W)) :- shuffle(X, U), shuffle(Y, W), shuffle(Z, T).`

și ținta:

`shuffle(X, arb(arb(lit(t), lit(c), lit(u)), arb(lit(i), lit(a), lit(t)), arb(lit(e), lit(t), lit(r))))`

În plus, precizați valoarea lui  $X$  în substituția calculată.

4. (2 puncte) Fie  $\lambda$ -termenul

$$t := \lambda r. (\lambda e. ((\lambda d. d)(er))).$$

Să se găsească  $\tau$  și o demonstrație că

$$\vdash t : \tau.$$

5. (2 puncte) Fie  $b$  o expresie booleană și  $c$  o instrucțiune. Să se arate că, pentru orice  $(\sigma, \sigma') \in \Sigma^2$ ,  $(\sigma, \sigma') \in \llbracket \text{while } b \text{ do } c \rrbracket$  dacă și numai dacă există  $n \geq 0$  și un șir finit de stări  $(\sigma_i)_{i \leq n}$  cu  $\sigma_0 = \sigma$ ,  $\sigma_n = \sigma'$ ,  $\llbracket b \rrbracket(\sigma_n) = 0$  și, pentru orice  $i$  cu  $0 \leq i < n$ ,  $\llbracket b \rrbracket(\sigma_i) = 1$  și  $(\sigma_i, \sigma_{i+1}) \in \llbracket c \rrbracket$ .
6. (bonus: 1 punct) Descrieți punctual, dacă există, un moment din curs care v-a schimbat modul cum priviți activitatea de a programa.