

## SEMANTYKA I WERYFIKACJA - Praca domowa nr 2

Napisz semantykę denotacyjną w stylu kontynuacyjnym dla instrukcji i wyrażeń (zarówno arytmetycznych, jak i logicznych) języka o gramatyce:

$$\begin{aligned} Num \ni n &::= 0 \mid 1 \mid -1 \mid 2 \mid -2 \mid \dots \\ Var \ni x &::= x \mid y \mid \dots \\ FName \ni p &::= f \mid g \mid \dots \\ Expr \ni e &::= n \mid x \mid e_1 + e_2 \mid e_1 * e_2 \mid e_1 - e_2 \mid f() \\ BExpr \ni b &::= \text{true} \mid \text{false} \mid e_1 < e_2 \mid e_1 = e_2 \mid b_1 \wedge b_2 \mid \text{not } b \\ FDecl \ni d_F &::= \text{fun } f \text{ result } e \text{ do } (I) \mid d_{F1}; d_{F2} \\ Instr \ni I &::= x := e \mid I_1; I_2 \mid \text{if } b \text{ then } I_1 \text{ else } I_2 \mid \text{while } b \text{ do } I \mid \text{begin } d_F; I \text{ end} \mid \text{return } e \end{aligned}$$

Jest to język z rekurencyjnymi funkcjami bezparametrowymi oraz z mechanizmem dostarczania domyślnego wyniku funkcji. Zmienne nie wymagają deklarowania (wszystkie są globalne, a zatem nie ma zmiennych niezadeklarowanych; wszystkie mają też nadaną wartość), deklaruje się tylko funkcje.

Wynikiem działania instrukcji jest stan końcowy.

Wywołanie  $f()$  funkcji wprowadzonej deklaracją  $\text{fun } f \text{ result } e \text{ do } (I)$  realizowane jest przez wykonanie instrukcji  $I$  (ciała funkcji). Instrukcja  $\text{return } e'$  przerywa to wykonanie i dostarcza jako wynik wywołania funkcji wartość wyrażenia  $e'$  (wyliczoną w stanie z miejsca wystąpienia instrukcji  $\text{return}$ ).

Jeśli wykonanie ciała funkcji zakończyło się bez wykonania instrukcji  $\text{return}$  to wynikiem wywołania funkcji jest wartość wyrażenia  $e$  z deklaracji funkcji wyliczona w stanie z miejsca wywołania funkcji (wartość domyślna).

Wyliczanie wyrażeń odbywa się od lewej do prawej (co ma znaczenie, gdyż funkcje mogą mieć efekty uboczne).

Na przykład, w programie:

```
begin
  fun f() result x do (x := 22; return x);

  x := 1;
  y := f() + x
end
```

zmienna  $y$  przyjmuje wartość 44 (wyliczanie wyrażeń od lewej do prawej!), natomiast w programie:

```
begin
  fun f() result x do (x := 22);

  x := 1;
  y := f() + x
end
```

zmienna  $y$  przyjmuje wartość 23.

Semantyka pozostałych konstrukcji jest standardowa. Widoczność wszystkich identyfikatorów (to znaczy nazw funkcji, bo zmienne są globalne) jest statyczna.

W rozwiązaniu należy podać co najmniej równania semantyczne dla deklaracji funkcji, dla wyrażeń: złożonego ze zmiennej oraz wywołania funkcji, oraz dla instrukcji  $\text{return } e$  i bloków z deklaracjami funkcji.

Pozostałe równania można pominąć, jeżeli są standardowe, zupełnie analogiczne do standardowych lub bardzo podobne do już napisanych (np. wyrażenia logiczne) – zaznaczając to w rozwiązaniu. Należy natomiast zdefiniować wszystkie potrzebne dziedziny pomocnicze i typy wszystkich funkcji semantycznych.

Można założyć, że programy nie korzystają z niezadeklarowanych funkcji. Można też założyć, że instrukcja  $\text{return } e$  może wystąpić tylko w ciele jakiejś funkcji.