

## SEMANTYKA I WERYFIKACJA - Zadanie domowe nr 2

Napisz semantykę denotacyjną, w stylu bezpośrednim (tj. bez użycia semantyki kontynuacyjnej), języka o gramatyce:

**Num**  $\ni n ::= 0 \mid 1 \mid -1 \mid 2 \mid -2 \mid \dots$

**Var**  $\ni x ::= x \mid y \mid \dots$

**Expr**  $\ni e ::= n \mid x \mid e_1 + e_2 \mid e_1 * e_2 \mid e_1 - e_2$

**Decl**  $\ni d ::= \text{var } x_1 \text{ set to } x_2 \text{ by } S \mid d_1; d_2 \mid \epsilon$

**Stmt**  $\ni S ::= x := e \mid \text{var } := e \mid S_1; S_2 \mid \text{if } e = 0 \text{ then } S_1 \text{ else } S_2 \mid \text{while } e \neq 0 \text{ do } S \mid \text{begin } d; I \text{ end}$

Znaczenie wszystkich konstrukcji, z wyjątkiem deklaracji zmiennych i przypisań, jest standardowe. Deklaracja zmiennej postaci

**var**  $x_1$  **set to**  $x_2$  **by**  $S$ ,

oprócz zmiennej  $x_1$  o początkowej wartości 0, wprowadza (anonimową) procedurę o treści  $S$ , której parametrem formalnym (przekazywanym przez wartość) jest  $x_2$ . Wystąpienie w programie (w tym także wewnątrz instrukcji  $S$ ) przypisania  $x_1 := e$ , zamiast zwykłego podstawienia wartości wyrażenia  $e$  na zmienną, powoduje wywołanie tej procedury z argumentem będącym wartością wyrażenia  $e$ . Specjalna postać przypisania **var**  $:= e$  występuje jedynie wewnątrz instrukcji  $S$  i służy do bezpośredniego (tj. bez rekurencyjnego wywoływania procedury anonimowej) ustawienia wartości zmiennej  $x_1$ . Odczyt wartości zmiennej odbywa się w zwykły sposób. Widoczność wszystkich identyfikatorów jest statyczna.

Przykładowo, na końcu wykonania bloku

```
begin
  var x set to y by var := 2*y;
  x := 8
end
```

zmienna  $x$  przyjmuje wartość 16. Z kolei wykonanie

```
begin
  var x set to y by
    if y=0 then var := 1 else x := y-1; var := x*y;
  x := 5
end
```

spowoduje nadanie zmiennej  $x$  wartości  $5! = 120$ .

W rozwiązaniu można używać semantycznej funkcji *alloc*, która dla danego stanu pamięci zwraca pewną nieużywaną w tym stanie komórkę pamięci. Można założyć, że przypisania postaci **var**  $:= e$  nie występują poza deklaracjami zmiennych.

W rozwiązaniu należy podać co najmniej równania semantyczne dla deklaracji zmiennych, obu rodzajów przypisań i dla odczytania wartości zmiennej w wyrażeniu arytmetycznym. Pozostałe równania można pominąć jeżeli są zupełnie standardowe. Należy jednak podać definicje wszystkich użytych dziedzin i typy funkcji semantycznych.