Programowanie w Logice
Wejście i wyjście
(Lista 5)

Przemysław Kobylański

Wstęp

Aby rozłożyć term na funktor i listę jego argumentów należy użyć predykatu `=..` w następujący sposób

```
Term =.. [Funktor | ListaArgumentów]
```

Stałe traktowane są jako funktory zero-argumentowe, natomiast jeśli term jest zmienną, to nie da się go rozłożyć:

```
?- f(a, b) =.. [F | A].
F = f,
A = [a, b].

?- f(a, b) =.. X.
X = [f, a, b].

?- X =.. [f, 1, a].
X = f(1, a).

?- a =.. X.
X = [a].

?- X =.. L.
ERROR: =../2: Arguments are not sufficiently instantiated
?- 10 =.. X.
X = [10].

?- 2.5 =.. X.
X = [2.5].
```

Zadania

Zadanie 1 (5 pkt)

Poniżej przedstawiono gramatykę BNF języka **Imperator**:

```
   PROGRAM ::=
   PROGRAM ::= INSTRUKCJA ; PROGRAM

INSTRUKCJA ::= IDENTYFIKATOR := WYRAŻENIE
INSTRUKCJA ::= read IDENTYFIKATOR
INSTRUKCJA ::= write WYRAŻENIE
INSTRUKCJA ::= if WARUNEK then PROGRAM fi
INSTRUKCJA ::= if WARUNEK then PROGRAM else PROGRAM fi
INSTRUKCJA ::= while WARUNEK do PROGRAM od

 WYRAŻENIE ::= SKŁADNIK + WYRAŻENIE
 WYRAŻENIE ::= SKŁADNIK - WYRAŻENIE
 WYRAŻENIE ::= SKŁADNIK

  SKŁADNIK ::= CZYNNIK * SKŁADNIK
  SKŁADNIK ::= CZYNNIK / SKŁADNIK
  SKŁADNIK ::= CZYNNIK mod SKŁADNIK
  SKŁADNIK ::= CZYNNIK

   CZYNNIK ::= IDENTYFIKATOR
   CZYNNIK ::= LICZBA_NATURALNA
   CZYNNIK ::= ( WYRAŻENIE )

   WARUNEK ::= KONIUNKCJA or WARUNEK
   WARUNEK ::= KONIUNKCJA

KONIUNKCJA ::= PROSTY and KONIUNKCJA
KONIUNKCJA ::= PROSTY

    PROSTY ::= WYRAŻENIE = WYRAŻENIE
    PROSTY ::= WYRAŻENIE /= WYRAŻENIE
    PROSTY ::= WYRAŻENIE < WYRAŻENIE
    PROSTY ::= WYRAŻENIE > WYRAŻENIE
    PROSTY ::= WYRAŻENIE >= WYRAŻENIE
    PROSTY ::= WYRAŻENIE =< WYRAŻENIE
    PROSTY ::= ( WARUNEK )
```

Identyfikatory są słowami złożonymi z wielkich liter.

Napisz predykat `scanner(Strumień, Tokeny)`, który czyta strumień znaków i zamienia go na listę tokenów, przy czym tokeny powinny mieć następującą postać:

`key(SŁOWO_KLUCZOWE)` gdzie `SŁOWO_KLUCZOWE` jest jednym ze słów kluczowych języka `Imperator`: `read`, `write`, `if`, `then`, `else`, `fi`, `while`, `do`, `od`, `and`, `or`, `mod`;

`int(LICZBA_NATURALNA)` gdzie `LICZBA_NATURALNA` jest, jak sama nazwa wskazuje, liczbą naturalną;

`id(ID)` gdzie `ID` jest nazwą zmiennej będącą słowem złożonym z wielkich liter;

`sep(SEPARATOR)` gdzie `SEPARATOR` jest jednym z separatorów języka **Imperator**: `';'`, `'+'`, `'-'`, `'*'`, `'/'` `'('`, `')'`, `'<'`, `'>'`, `'=<'`, `'>='`, `':='`, `'='`, `'/='`.

Przykład

Załóżmy, że w pliku `ex1.prog` znajduje się następujący tekst:

```
read N;
SUM := 0;
while N > 0 do
  SUM := SUM + N;
  N := N - 1;
od;
write SUM;
```

Przykład wykonania skanowania na powyższym pliku:

```
?- open('ex1.prog', read, X), scanner(X, Y), close(X), write(Y).
[key(read),id(N),sep(;),id(SUM),sep(:=),int(0),sep(;),key(while),
id(N),sep(>),int(0),key(do),id(SUM),sep(:=),id(SUM),sep(+),id(N),
sep(;),id(N),sep(:=),id(N),sep(-),int(1),sep(;),key(od),sep(;),
key(write),id(SUM),sep(;)]
X = <stream>(0x7f8f0b61e0c0),
Y = [key(read), id('N'), sep(;), id('SUM'), sep(:=), int(0),
     sep(;), key(while), id(...)|...] .
```

Uwaga

To zadanie trzeba rozwiązać, bo na następnych listach będziemy z niego korzystać.

Zadanie 2 (3 pkt)

Będziemy rysować szachownice złożone z ciemnych i jasnych pól:

```
+-----+                +-----+
|:::::| pole           |     | pole
|:::::| ciemne         |     | jasne
+-----+                +-----+
```

Na polach szachownicy mogą być umieszczone hetmany:

```
+-----+                 +-----+
|:###:| pole            | ### | pole
|:###:| ciemne          | ### | jasne
+-----+                 +-----+
```

Napisz predykat `board(L)`, którego parametrem jest lista liczb `L`. Rysuje on szachownice o `N` wierszach i `N` kolumnach, gdzie `N` jest długością listy `L`.

Liczba na i-tej pozycji listy `L`, gdzie $i \in \{1, 2, \ldots, N\}$, jest numerem wiersza (liczonym od dołu planszy), w którym stoi hetman ustawiony w i-tej kolumnie.

Uwaga

Pamiętaj, że pole w lewym dolnym rogu szachownicy jest zawsze ciemne.

Przykład

Na rysunku 1 przedstawiono przykład użycia predykatu `board/1`. W przykładzie tym wykorzystano prezentowany na wykładzie predykat `hetmany/2`, który znajduje ustawienie niebijących się hetmanów.

Zadanie 3* (2 pkt)

Na prologowe termy można patrzeć jak na drzewa. Liśćmi takiego drzewo są stałe i zmienne występujące w nim, natomiast wierzchołki wewnętrzne odpowiadają funktorom.

Na rysunku 2 przedstawiono w postaci drzewa przykładowy term `f1(f2(a2, a3), a1, f3(a4))`.

Obchodzenie drzewa reprezentującego term rozpoczyna się w jego korzeniu.

Do poruszania się po drzewie służą następujące polecenia:

- **in** – przejście z bieżącego wierzchołka do pierwszego jego syna,
- **out** – powrót do ojca bieżącego wierzchołka,
- **next** – przejście do następnego brata,
- **prev** – przejście do poprzedniego brata.

Powyższe polecenia przedstawiono na rysunku 3.

Polecenia będziemy zapisywać krócej pierwszą literą ich nazwy.

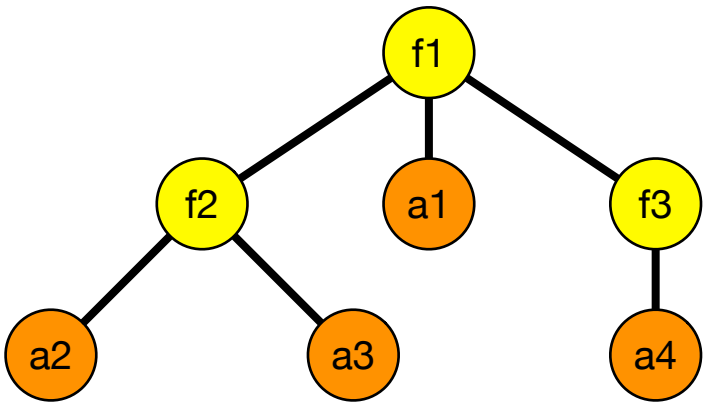
Na rysunku 4 przedstawiono przykładowe obejście wszystkich wierzchołków drzewa z rysunku 2 w kolejności wykonywania poleceń: **iinonniooo**.

Napisz predykat `browse(Term)`, który pozwala obchodzić drzewo odpowiadające termowi `Term`.

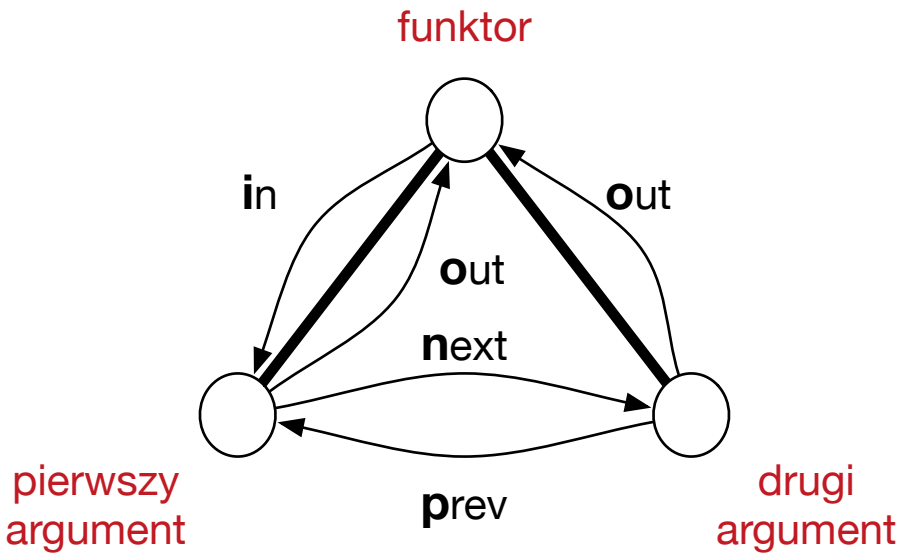
Za każdym razem gdy jesteśmy w wierzchołku, drukowany jest term w nim zakorzeniony (drukuj tak aby stałe o nazwach rozpoczynających się wielkimi literami były ujęte w cudzysłów).

```
?- hetmany(12, X), board(X).
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|     |:::::|     |:::::|     |:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|
|     |:::::|     |:::::|     |:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|     |
|:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|
|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:###:|     |
|:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:###:|     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|     |:::::|     |:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|
|     |:::::|     |:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |
|:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|     |:::::|
|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|     |:::::|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|:::::|     |:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |
|:::::|     |:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:###:|
|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:###:|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|:::::| ### |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |
|:::::| ### |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|
|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::| ### |:::::|     |:::::|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |
|:###:|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |:::::|     |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
X = [1, 3, 5, 8, 10, 12, 6, 11, 2|...]
```

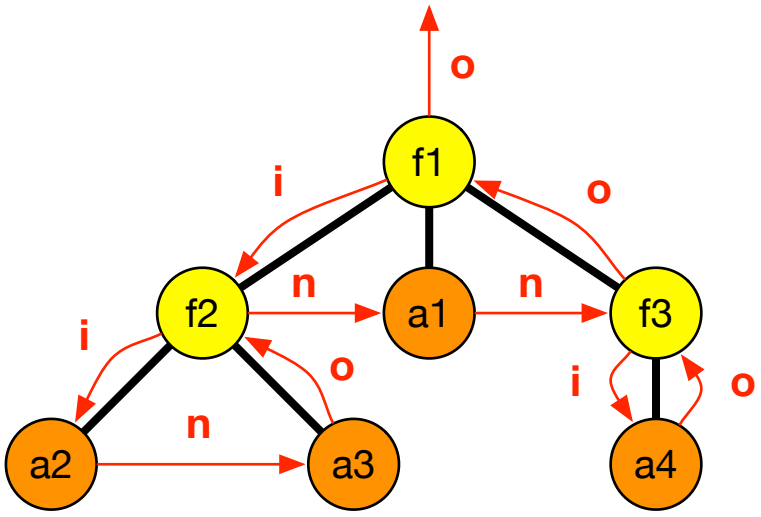
Rysunek 1: Przykład szachownicy dla `N = 12`.



Rysunek 2: Term `f1(f2(a2, a3), a1, f3(a4))`.



Rysunek 3: Polecenia do poruszania się po drzewie.



Rysunek 4: Obchodzenie drzewa zgodnie z poleceniami: **iinonniooo**.

Po wydrukowaniu termu predykat powinien czytać stałą odpowiadającą pierwszej literze polecenia i przejść w drzewie dalej zgodnie z tym poleceniem.

Jeśli wpisano złą stałą albo nie można wykonać danego polecenia (np. **i** gdy jesteśmy w liściu), to pozostajemy w bieżącym wierzchołku i jeszcze raz drukujemy zakorzeniony w nim term.

Przykład

Oto przykładowy dialog jak w sytuacji przedstawionej na rysunku 4:

```
?- browse(f1(f2(a2, a3), a1, f3(a4))).
f1(f2(a2,a3),a1,f3(a4))
command: i.
f2(a2,a3)
command: |: i.
a2
command: |: n.
a3
command: |: o.
f2(a2,a3)
command: |: n.
a1
command: |: n.
f3(a4)
command: |: i.
a4
command: |: o.
f3(a4)
command: |: o.
f1(f2(a2,a3),a1,f3(a4))
command: |: o.

true .
```