

Języki formalne i metody kompilacji

Laboratorium nr 3

Stefan Sokołowski

Zadanie 1:

Napisać w **notacji Backusa-Naura** (por. iis.ans-elblag.pl/~stefan/Dydaktyka/JezForm/Slaidy/03a.pdf) gramatyki bezkontekstowe generujące języki

(a) $\{a^n b^{3 \cdot n} \mid n \geq 0\}$

(b) $\{a^n b^{2 \cdot k} c^k d^{3 \cdot n} \mid n \geq 0 \text{ oraz } k \geq 0\}$

Zadanie 2:

Napisać w **notacji Backusa-Naura** gramatykę bezkontekstową dla języka liczb rzeczywistych podobnych do tych, które są akceptowane przez języki programowania; t.zn. złożonych

- z części całkowitej (z możliwym znakiem $+$ lub $-$, bez wiodących zer),
- części ułamkowej (kropka i ciąg cyfr bez końcowych zer)
- i części wykładniczej (litera E i liczba całkowita być może ze znakiem, bez wiodących zer).

Część całkowita jest obowiązkowa a pozostałe dwie części mogą się pojawić lub nie¹.

Zadanie 3:

Narysować drzewo wyvodu słowa $\ell * \ell + \ell * (\ell + \ell)$ w gramatyce

$$\begin{aligned} \langle \text{wyrażenie} \rangle &::= \langle \text{składnik} \rangle \mid \langle \text{wyrażenie} \rangle + \langle \text{składnik} \rangle \\ \langle \text{składnik} \rangle &::= \langle \text{czynnik} \rangle \mid \langle \text{składnik} \rangle * \langle \text{czynnik} \rangle \\ \langle \text{czynnik} \rangle &::= \ell \mid (\langle \text{wyrażenie} \rangle) \end{aligned}$$

Zadanie 4:

Jaką kolejność działań $+$ i $*$ wymusza drzewo z zad. 3 w wyrażeniu $\ell * \ell + \ell * (\ell + \ell)$?

¹W większości języków programowania dopuszcza się wiodące i końcowe zera; jednak w tym zadaniu proszę o gramatykę, która to wyklucza.

Zadanie 5:

Jaką kolejność działań $+$ i $*$ wymusza gramatyka z zad. 3 w wyrażeniach $\ell + \ell + \ell$ i $\ell * \ell * \ell$? T.zn. który $+$ (lub odpowiednio $*$) wykonuje się jako pierwszy?

Zadanie 6:

Podać przykłady działań arytmetycznych **niełącznych**; czyli takich operacji $\oplus$ na liczbach, że

$$(a \oplus b) \oplus c \neq a \oplus (b \oplus c)$$

Opisać te działania gramatyką; zwrócić uwagę na kolejność wykonywania w braku nawiasowania.

Wskazówka:

Gramatyka budowana dla wyrażeń z takimi działaniami ma dopuszczać tylko takie drzewa wyводу, które respektują kolejność „w lewo” lub „w prawo”.

Zadanie 7:

Jaką kolejność działań $\textcircled{a}$, $\textcircled{b}$ i $\textcircled{c}$, oraz jednostronną łączność, wymusza poniższa gramatyka?

$$\begin{aligned} \langle A \rangle &::= \langle B \rangle \mid \langle A \rangle \textcircled{a} \langle B \rangle \mid \langle A \rangle \textcircled{b} \langle B \rangle \\ \langle B \rangle &::= \ell \mid \ell \textcircled{c} \langle B \rangle \end{aligned}$$

Zadanie 8:

Napisać gramatykę dla wyrażeń arytmetycznych z operacjami niełącznymi, spełniających następujące założenia:

- na „dnie” wyrażenia stoją symbole ℓ ,
 - między nimi mogą stać znaki działań $-$ (odejmowanie) i $^$ (potęgowanie),
 - podwyrażenia mogą być ujmowane w okrągłe nawiasy,
 - odejmowanie łączy do lewej,
 - potęgowanie łączy do prawej,
 - potęgowanie łączy silniej niż odejmowanie.
-

Zadanie 9:

Narysować drzewo wyводу słowa $\ell - \ell^{\wedge}(\ell - \ell - \ell)^{\wedge} \ell$ w gramatyce z zad. 8.

Zadanie 10:

Narysować drzewa wyvodu słów

(a) `while( w ) { x = w ; if( w ) y = w ; else z = w ; }`

(b) `if( w ) { x = w ; while( w ) y = w ; } else z = w ;`

w gramatyce

```
⟨komenda⟩ ::= ⟨zmienna⟩ = ⟨wyrażenie⟩ ;  
           | if( ⟨wyrażenie⟩ ) ⟨komenda⟩ else ⟨komenda⟩  
           | while( ⟨wyrażenie⟩ ) ⟨komenda⟩  
           | { ⟨ciąg komend⟩ }  
⟨ciąg komend⟩ ::= λ | ⟨ciąg komend⟩ ⟨komenda⟩  
⟨zmienna⟩ ::= x | y | z  
⟨wyrażenie⟩ ::= w
```

Zadanie 11 (domowe specjalne):

Napisać gramatykę dla wyrażeń arytmetycznych spełniających następujące założenia:

- na „dnie” wyrażenia stoją liczby rzeczywiste (z kropką dziesiętną, bez wiodących i kończących zer),
- między nimi mogą stać znaki działań + (dodawanie), − (odejmowanie), * (mnożenie), / (dzielenie) i ^ (potęgowanie),
- podwyrażenia mogą być ujmowane w okrągłe nawiasy,
- dodawanie i odejmowanie łączą tak samo silnie,
- dodawanie i odejmowanie łączą (wspólnie) do lewej,
- mnożenie i dzielenie łączą tak samo silnie,
- mnożenie i dzielenie łączą (wspólnie) do lewej,
- potęgowanie łączy do prawej,
- potęgowanie łączy silniej niż mnożenie i dzielenie,
- mnożenie i dzielenie łączą silniej niż dodawanie i odejmowanie.

Uwaga:

Pierwszej osobie, która przyśle mi (na s.sokolowski@ans-elblag.pl) poprawne rozwiązanie tego zadania, przysługują punkty do zaliczenia laboratorium. Liczba tych punktów zależy od oryginalności i elegancji rozwiązania.
