



«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана»
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ

ФИЗИКА (ФН11)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ

НАУКИ (02.03.01)

О Т Ч Е Т

по домашней работе № 2-2

Вариант № 9

Дисциплина:

Теория автоматов и алгоритмические языки

Студент группы ФН11-52Б

(Подпись, дата)

Очкин Н.В.

(И.О. Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Кутыркин В.А.

(И.О. Фамилия)

Задача 1

Задание

Написать простую программу на паскалеобразном языке с операторами **read** и **write**. С помощью (лексического анализатора) транслировать эту программу в языке токенов.

Решение

Запишем программу на языке программирования Pascal, принимающую на вход число и возвращающую true в случае если число четно, false если нечетно:

```
program isEven ;

var
number: Integer ;

begin
readln ( number ) ;

if ( number mod 2 = 0 ) then
    writeln ( true )
else
    writeln ( false ) ;
end .
```

	1	2	3	4
	Служебные слова	Идентификаторы	Константы	Разделители
1	program	isEven	2	;
2	var	number	0	:
3	begin			(
4	readln)
5	if			=
6	then			.
7	writeln			
8	else			
9	end			
10	mod			
11	true			
12	false			
13	Integer			

Сформируем список токенов:

(1, 1) (2, 1) (4, 1) (1, 2) (2, 2) (4, 2) (1, 13) (4, 1) (1, 3)
 (1, 4) (4, 3) (2, 2) (4, 4) (4, 1) (1, 5) (4, 3) (2, 2) (1, 10)
 (3, 1) (4, 5) (3, 2) (4, 4) (1, 6) (1, 7) (4, 3) (1, 11) (4, 4)
 (1, 8) (1, 7) (4, 3) (1, 12) (4, 4) (4, 1) (1, 9) (4, 6)

Задача 2

Задание

Провести синтаксический анализ арифметических выражений, переведя его после этого в язык ПОЛИЗ. Реализовать вычисления, используя запись в языке ПОЛИЗ, присвоив переменным фиксированные целые значения.

Исходные данные

$$-(-b) * (-2) + 2 - \sqrt{b^2 * 4} + 3 * 4$$

Решение

Запишем алфавит терминалов T и алфавит нетерминалов R

$$T = \langle \quad + \quad \oplus \quad - \quad \ominus \quad * \quad / \quad \uparrow \quad \sqrt{\quad} \quad (\quad) \quad \rangle$$

$$R = \langle \quad C \quad Y \quad M \quad S \quad \rangle$$

$$B: \begin{cases} 1) S \rightarrow \overset{a}{M}YC \mid \oplus \overset{b}{M}YC \mid \ominus \overset{b}{M}YC \\ 2) C \rightarrow \overset{a}{\varepsilon} \mid + \overset{b}{M}YC \mid - \overset{b}{M}YC \\ 3) Y \rightarrow \overset{a}{\varepsilon} \mid * \overset{b}{M}Y \mid / \overset{b}{M}Y \mid \uparrow \overset{r}{M}Y \\ 4) M \rightarrow \overset{a}{x} \mid (\overset{b}{S}) \mid \sqrt{\overset{b}{S}} \end{cases}$$

Редуцируем заданное арифметическое выражение до арифметического выражения с одной переменной x :

$$-(-x) * (-x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x)} + x * x$$

Проведем синтаксический анализ

$$\begin{aligned} S &\xrightarrow{1b} \ominus MYC \xrightarrow{4b} \ominus(S)YC \xrightarrow{1b} \ominus(\ominus MYC)YC \xrightarrow{4a} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x)YC \xrightarrow{3a} \ominus(\ominus x)YC \xrightarrow{2a} \ominus(\ominus x)YC \xrightarrow{3b} \ominus(\ominus x) * MYC \xrightarrow{5b} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x) * (S)YC \xrightarrow{1b} \ominus(\ominus x) * (\ominus MYC)YC \xrightarrow{4a} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x)YC \xrightarrow{3a} \ominus(\ominus x) * (\ominus x)YC \xrightarrow{3a} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x)YC \xrightarrow{2b} \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + MYC \xrightarrow{4a} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + xYC \xrightarrow{3a} \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + xYC \xrightarrow{2b} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - MYC \xrightarrow{4b} \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(S)}YC \xrightarrow{1a} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(MYC)YC} \xrightarrow{4a} \\ &\rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(xYC)YC} \xrightarrow{32} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow \overset{x}{x} * \overset{x}{x})} \Upsilon \mathcal{C} \xrightarrow{4A} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x \overset{*}{\Upsilon} \mathcal{C})} \Upsilon \mathcal{C} \xrightarrow{3\mathcal{D}} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * \overset{x}{\wedge} \Upsilon \mathcal{C})} \Upsilon \mathcal{C} \xrightarrow{4A} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * \overset{*}{x} \Upsilon \mathcal{C})} \Upsilon \mathcal{C} \xrightarrow{3a} \xrightarrow{2a} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) \overset{+}{\Upsilon} \mathcal{C}} \xrightarrow{3a} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) \overset{+}{\mathcal{C}}} \xrightarrow{2\mathcal{D}} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) \overset{x}{\wedge} \Upsilon \mathcal{C}} \xrightarrow{4A} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) + x \overset{*}{\Upsilon} \mathcal{C}} \xrightarrow{3\mathcal{D}} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) + x * \overset{x}{\wedge} \Upsilon \mathcal{C}} \xrightarrow{4A} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) + x * x} \Upsilon \mathcal{C} \xrightarrow{3a} \xrightarrow{2a} \\
& \rightarrow \ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) + x * x}
\end{aligned}$$

Итого получим

$$\ominus(\ominus x) * (\ominus x) + x - \sqrt{(x \uparrow x * x) + x * x}$$

Синтаксический анализ был проведен корректно, было получено исходное выражение. Рассмотрим арифметическое выражение:

$$\triangleleft \ominus(\ominus b) * (\ominus 2) + 2 - \sqrt{(2 \uparrow 4 * 3) + 4 * x} \triangleright \quad (1)$$

Запишем в виде ниже прилагаемой таблицы протокол генерации компиляции этого выражения в слово языка ПОЛИЗ. Предполагается, что в начале генерации символ \triangleleft находится на дне стека.

Стек	Вход	Высказание	Выход
Δ	\ominus	I	
$\Delta \ominus$	(I	
$\Delta \ominus ($	\ominus	I	
$\Delta \ominus (\ominus$	b		b
$\Delta \ominus (\ominus$)	<u>IV</u>	
$\Delta \ominus ($)	<u>III</u>	
$\Delta \ominus$	*	I	
$\Delta \ominus *$	(I	
$\Delta \ominus *($	\ominus	I	
$\Delta \ominus * (\ominus$	2		2
$\Delta \ominus * (\ominus$)	<u>IV</u>	\ominus
$\Delta \ominus * ($)	<u>III</u>	
$\Delta \ominus *$	+	<u>IV</u>	*
$\Delta \ominus$	+	<u>II</u>	\ominus
$\Delta +$	2	<u>I</u>	2
$\Delta +$	-	<u>II</u>	+
$\Delta -$	$\sqrt{}$	I	
$\Delta - \sqrt{}$	(I	
$\Delta - \sqrt{(}$	b		b
$\Delta - \sqrt{(}$	\uparrow	I	
$\Delta - \sqrt{(\uparrow}$	2		2

$\Delta - \sqrt{}$	$(\uparrow$	*	<u>II</u>	\uparrow
$\Delta - \sqrt{}$	$(*$	4		4
$\Delta - \sqrt{}$	$(*$)	<u>IV</u>	*
$\Delta - \sqrt{}$	$($)	<u>III</u>	
$\Delta - \sqrt{}$	+	+	<u>IV</u>	$\sqrt{}$
$\Delta -$	+	+	<u>II</u>	-
$\Delta +$	3			3
$\Delta +$	*	*	<u>I</u>	
$\Delta + *$	4			4
$\Delta + *$	\triangleright		<u>IV</u>	*
$\Delta +$	\triangleright		<u>IV</u>	+
Δ	\triangleright		выход	

Итого получили слово на языке ПОЛИЗ:

$$b \ominus \langle 2 \rangle \ominus * \ominus \langle 2 \rangle + b \langle 2 \rangle \uparrow \langle 4 \rangle * \sqrt{} - \langle 3 \rangle \langle 4 \rangle * + \quad (2)$$

Для вычислений положим, что $b = \langle 1 \rangle$. Тогда, проивзедя вычисления в арифметическом выражении (1), получим:

$$\begin{aligned}
 & \ominus(\ominus \langle 1 \rangle) * (\ominus \langle 2 \rangle) + \langle 2 \rangle - \sqrt{\langle 1 \rangle \uparrow \langle 2 \rangle * \langle 4 \rangle} + \langle 3 \rangle * \langle 4 \rangle = \\
 & = \ominus(-\langle 1 \rangle * (-\langle 2 \rangle)) + \langle 2 \rangle - \sqrt{\langle 4 \rangle} + \langle 12 \rangle = \\
 & = -\langle 2 \rangle + \langle 2 \rangle - \langle 2 \rangle + \langle 12 \rangle = \\
 & = \langle 10 \rangle \quad (3)
 \end{aligned}$$

Теперь с помощью стека проведем вычисление выражения (1), используя его представление (2) в языке ПОЛИЗ:

Операция	\ominus	\ominus	*	\ominus	+	\uparrow	*	$\sqrt{}$	-	*	+
Стек						2	4			4	
		2	-2		2	1	1	4	2	3	12
	1	-1	-1	2	-2	0	0	0	0	-2	-2

Получили тот же результат, что и в (3).