

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа №4

по дисциплине: Математическая логика и теория алгоритмов

Тема: «Теория алгоритмов»

Выполнил: ст. группы ПВ-211
Чувилко Илья Романович

Проверили:
Куценко Дмитрий Александрович

Белгород 2022 г.

Вариант 23

9. На ленте машины Тьюринга записано число в десятичной системе счисления. Головка находится над крайней правой цифрой. Записать цифры этого числа в обратном порядке.

Исходное положение в эмуляторе Algo2000

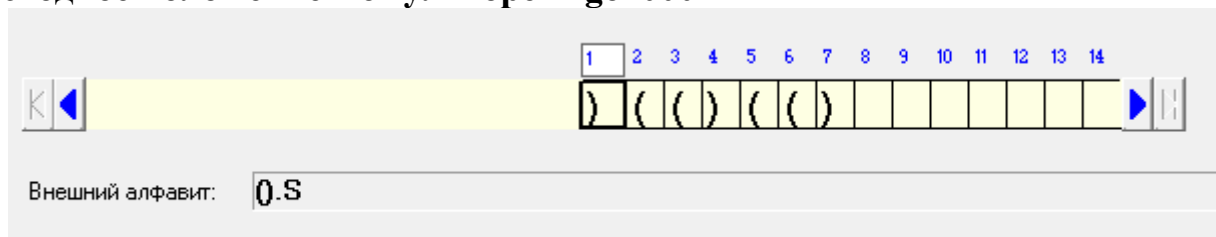
<div> <div>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24</div> <div> <div>К</div> <div>1 2 3 4 5 6 7 8 9 0</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> </div>												
Внешний алфавит: 1234567890.												
A \ Q	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
1	. → Q ₁	1 → Q ₁	1 → Q ₂	1 → Q ₃	1 → Q ₄	1 → Q ₅	1 → Q ₆	1 → Q ₇	1 → Q ₈	1 → Q ₉	1 → Q ₀	1 ← Q ₁₁
2	. → Q ₂	2 → Q ₁	2 → Q ₂	2 → Q ₃	2 → Q ₄	2 → Q ₅	2 → Q ₆	2 → Q ₇	2 → Q ₈	2 → Q ₉	2 → Q ₀	2 ← Q ₁₁
3	. → Q ₃	3 → Q ₁	3 → Q ₂	3 → Q ₃	3 → Q ₄	3 → Q ₅	3 → Q ₆	3 → Q ₇	3 → Q ₈	3 → Q ₉	3 → Q ₀	3 ← Q ₁₁
4	. → Q ₄	4 → Q ₁	4 → Q ₂	4 → Q ₃	4 → Q ₄	4 → Q ₅	4 → Q ₆	4 → Q ₇	4 → Q ₈	4 → Q ₉	4 → Q ₀	4 ← Q ₁₁
5	. → Q ₅	5 → Q ₁	5 → Q ₂	5 → Q ₃	5 → Q ₄	5 → Q ₅	5 → Q ₆	5 → Q ₇	5 → Q ₈	5 → Q ₉	5 → Q ₀	5 ← Q ₁₁
6	. → Q ₆	6 → Q ₁	6 → Q ₂	6 → Q ₃	6 → Q ₄	6 → Q ₅	6 → Q ₆	6 → Q ₇	6 → Q ₈	6 → Q ₉	6 → Q ₀	6 ← Q ₁₁
7	. → Q ₇	7 → Q ₁	7 → Q ₂	7 → Q ₃	7 → Q ₄	7 → Q ₅	7 → Q ₆	7 → Q ₇	7 → Q ₈	7 → Q ₉	7 → Q ₀	7 ← Q ₁₁
8	. → Q ₈	8 → Q ₁	8 → Q ₂	8 → Q ₃	8 → Q ₄	8 → Q ₅	8 → Q ₆	8 → Q ₇	8 → Q ₈	8 → Q ₉	8 → Q ₀	8 ← Q ₁₁
9	. → Q ₉	9 → Q ₁	9 → Q ₂	9 → Q ₃	9 → Q ₄	9 → Q ₅	9 → Q ₆	9 → Q ₇	9 → Q ₈	9 → Q ₉	9 → Q ₀	9 ← Q ₁₁
0	. → Q ₁₀	0 → Q ₁	0 → Q ₂	0 → Q ₃	0 → Q ₄	0 → Q ₅	0 → Q ₆	0 → Q ₇	0 → Q ₈	0 → Q ₉	0 → Q ₀	0 ← Q ₁₁
.	. ← Q ₀	. → Q ₁	. → Q ₂	. → Q ₃	. → Q ₄	. → Q ₅	. → Q ₆	. → Q ₇	. → Q ₈	. → Q ₉	. → Q ₁₀	. ← Q ₀
Пробел	. ← Q ₀	1 ← Q ₁₁	2 ← Q ₁₁	3 ← Q ₁₁	4 ← Q ₁₁	5 ← Q ₁₁	6 ← Q ₁₁	7 ← Q ₁₁	8 ← Q ₁₁	9 ← Q ₁₁	0 ← Q ₁₁	_ ← Q ₀

Итоговое положение в эмуляторе Algo2000

<div> <div>7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33</div> <div> <div>К</div> <div>. . . . 0 9 8 7 6 5 4 3 2 1</div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> </div>												
Внешний алфавит: 1234567890.												
A \ Q	Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11
1	. → Q ₁	1 → Q ₁	1 → Q ₂	1 → Q ₃	1 → Q ₄	1 → Q ₅	1 → Q ₆	1 → Q ₇	1 → Q ₈	1 → Q ₉	1 → Q ₀	1 ← Q ₁₁
2	. → Q ₂	2 → Q ₁	2 → Q ₂	2 → Q ₃	2 → Q ₄	2 → Q ₅	2 → Q ₆	2 → Q ₇	2 → Q ₈	2 → Q ₉	2 → Q ₀	2 ← Q ₁₁
3	. → Q ₃	3 → Q ₁	3 → Q ₂	3 → Q ₃	3 → Q ₄	3 → Q ₅	3 → Q ₆	3 → Q ₇	3 → Q ₈	3 → Q ₉	3 → Q ₀	3 ← Q ₁₁
4	. → Q ₄	4 → Q ₁	4 → Q ₂	4 → Q ₃	4 → Q ₄	4 → Q ₅	4 → Q ₆	4 → Q ₇	4 → Q ₈	4 → Q ₉	4 → Q ₀	4 ← Q ₁₁
5	. → Q ₅	5 → Q ₁	5 → Q ₂	5 → Q ₃	5 → Q ₄	5 → Q ₅	5 → Q ₆	5 → Q ₇	5 → Q ₈	5 → Q ₉	5 → Q ₀	5 ← Q ₁₁
6	. → Q ₆	6 → Q ₁	6 → Q ₂	6 → Q ₃	6 → Q ₄	6 → Q ₅	6 → Q ₆	6 → Q ₇	6 → Q ₈	6 → Q ₉	6 → Q ₀	6 ← Q ₁₁
7	. → Q ₇	7 → Q ₁	7 → Q ₂	7 → Q ₃	7 → Q ₄	7 → Q ₅	7 → Q ₆	7 → Q ₇	7 → Q ₈	7 → Q ₉	7 → Q ₀	7 ← Q ₁₁
8	. → Q ₈	8 → Q ₁	8 → Q ₂	8 → Q ₃	8 → Q ₄	8 → Q ₅	8 → Q ₆	8 → Q ₇	8 → Q ₈	8 → Q ₉	8 → Q ₀	8 ← Q ₁₁
9	. → Q ₉	9 → Q ₁	9 → Q ₂	9 → Q ₃	9 → Q ₄	9 → Q ₅	9 → Q ₆	9 → Q ₇	9 → Q ₈	9 → Q ₉	9 → Q ₀	9 ← Q ₁₁
0	. → Q ₁₀	0 → Q ₁	0 → Q ₂	0 → Q ₃	0 → Q ₄	0 → Q ₅	0 → Q ₆	0 → Q ₇	0 → Q ₈	0 → Q ₉	0 → Q ₀	0 ← Q ₁₁
.	. ← Q ₀	. → Q ₁	. → Q ₂	. → Q ₃	. → Q ₄	. → Q ₅	. → Q ₆	. → Q ₇	. → Q ₈	. → Q ₉	. → Q ₁₀	. ← Q ₀
Пробел	. ← Q ₀	1 ← Q ₁₁	2 ← Q ₁₁	3 ← Q ₁₁	4 ← Q ₁₁	5 ← Q ₁₁	6 ← Q ₁₁	7 ← Q ₁₁	8 ← Q ₁₁	9 ← Q ₁₁	0 ← Q ₁₁	_ ← Q ₀

25. Дан массив из открывающихся и закрывающихся скобок. Построить машину Тьюринга, которая удаляла бы пары взаимных скобок, ставя на их месте символы «.» (здесь и далее без кавычек). Например, если дано слово «)()()», то его надо преобразовать в слово «.)...((.».

Исходное положение в эмуляторе Algo2000



Внешний алфавит: 0.S

A \ Q	Q0	Q1	Q2	
(	S → Q1	(→ Q1	(← Q2	(← Q3
)	) → Q0	. ← Q2	) ← Q2	) ← Q3
.	. → Q0	. → Q1	. ← Q2	. ← Q3
S	(→ Q0	(→ Q1	. → Q0	(→ Q0
Пробел	_ ← Q3	_ ← Q3	_ ← Q0	_ → Q0

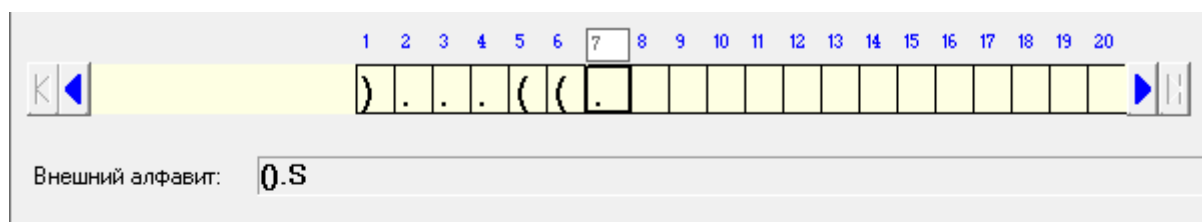
Q0 – Состояние поиска первой открывающейся скобки, которая будет заменена символом S.

Q1 – Состояние, когда одна открывающаяся скобка была найдена и ищется закрывающаяся.

Q2 – Состояние, когда закрывающаяся скобка была найдена. Тогда указатель движется влево до тех пор пока не найдет временный символ S, который он заменит на точку.

Q3 – Состояние, когда закрывающаяся скобка не была найдена. Тогда указатель движется влево до тех пор пока не найдет временный символ S, который он заменит на открывающуюся скобку.

Итоговое положение в эмуляторе Algo2000



Внешний алфавит: 0.S

A \ Q	Q0	Q1	Q2	
(	S → Q1	(→ Q1	(← Q2	(← Q3
)	) → Q0	. ← Q2	) ← Q2	) ← Q3
.	. → Q0	. → Q1	. ← Q2	. ← Q3
S	(→ Q0	(→ Q1	. → Q0	(→ Q0
Пробел	_ ← Q3	_ ← Q3	_ ← Q0	_ → Q0

62. Число k представляется на ленте машины Поста k + 1 идущими подряд

Исходное положение в эмуляторе Algo2000

Итоговое положение в эмуляторе Algo2000

Номер	Команда	Отсылка	Комментарии
1	⇒	2	
2	?	3, 1	
3	⇒	4	
4	⇒	5	
5	?	6, 3	
6	√	7	
7	←	8	
8	←	9	
9	?	11, 7	
10			
11	←	12	
12	?	11, 18	
13	⌘	15	
14			
15	⇒	16	
16	?	15, 3	
17			
18	←	19	
19	?	22, 20	
20	⇒	13	
21			
22	⇒	23	
23	⇒	24	
24	?	25, 27	
25	√	23	
26			
27	⌘	28	
28	←	29	
29	⌘	30	
30	!		
31			

№68.4 Доказать, что следующие функции примитивно рекурсивны:

N68.4

$$sg(x) = \begin{cases} 0 & x=0 \\ 1 & x>0 \end{cases}$$

Применим оператор примитивной рекурсии:

$$\begin{cases} sg(0) = 0(x) \\ sg(x+1) = C \end{cases}$$

подставим C = 1, получим:

$$sg(x) = \begin{cases} 0, & x=0 \\ 1, & x>0 \end{cases} \Rightarrow \text{примитивно рекурсивна.} \\ \text{г.т.д.}$$

Практическая часть:

Разработать программу на языке Brainfuck, решающую задачу «На информационной ленте машины Тьюринга в трех ячейках в произвольном порядке записаны три различные буквы “А” (здесь и далее без кавычек), “В” и “С”. Необходимо составить функциональную схему машины Тьюринга, которая сумеет поменять местами крайние буквы»

Команда Brainfuck	Эквивалент на Си	Описание команды
Начало программы	<pre>int i = 0; char arr[30000]; memset(arr, 0, sizeof(arr));</pre>	выделяется память под 30 000 ячеек с нулевыми начальными значениями
>	<pre>i++;</pre>	перейти к следующей ячейке
<	<pre>i--;</pre>	перейти к предыдущей ячейке
+	<pre>arr[i]++;</pre>	увеличить значение в текущей ячейке на 1
-	<pre>arr[i]--;</pre>	уменьшить значение в текущей ячейке на 1
.	<pre>putchar(arr[i]);</pre>	напечатать значение из текущей ячейки
,	<pre>arr[i] = getchar();</pre>	ввести извне значение и сохранить в текущей ячейке
[	<pre>while(arr[i]){</pre>	если значение текущей ячейки ноль, перейти вперед по тексту программы на ячейку, следующую за соответствующей] (с учётом вложенности)
]	<pre>}</pre>	если значение текущей ячейки не ноль, перейти назад по тексту программы на символ [(с учётом вложенности)

Пошаговая реализация на языке Brainfuck

- Считываем. Ввод заканчиваем 0.

>,[>,<]<[-]

- Идем в начало.

<[<]>

- Копируем первую букву в соседнюю ячейку, исходную букву удаляем.
[− < + >]
- Идем в конец и копируем последнюю букву в первую.
>> [− << + >>]
- Идем в самое начало и копируем содержимое в последнюю ячейку.
<<< [− >>> + <<<]
- Вывод результата.
> [. >]

Вывод: В ходе лабораторной работы изучили на машину Тьюринга, машину Поста и язык Brainfuck. По результатам работы, сделали вывод, что современные языки программирования куда более просты для понимания и реализации алгоритмов.