УВАЖАЕМЫЕ СТУДЕНТЫ!

ВАМ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНИТЬ СЛЕДУЮЩЕЕ:

1. Ознакомиться с теорией и выполнить задание ответить на вопросы.

2. Предоставит отчет конспекта лекции прислать в виде скриншото в течении трех дней.

3. Отправить преподавателю на почту v.vika2014@mail.ru и указать свою Ф.И.О, группу, и название дисциплины тел 072-17-44-9-22

Практическое занятие № 1

Тема: «Составление программы для машины Тьюринга»

Цель:

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Алфавитом будем называть любое конечное множество попарно различных знаков, называемых **буквами** (символами) этого алфавита. Алфавит будем обозначать заглавными буквами, например:

$$A = \{а, б, ...я\};\ B = \{0,1\};\ C = \{\Delta, +, !, 0\}.$$

Символом λ будем обозначать пустой символ.

Словомв данном алфавите называется любая конечная (в том числе и пустая) последовательность букв этого алфавита. Слова будем обозначать малыми греческими буквами.

Например: α = алгоритм – слово в алфавитеA; β = 1010100 – слово в алфавите B; $\gamma = +0\Delta$ – слово в алфавите C.

Пустое слово будем обозначать Λ.

Длина слова α (обозначается $|\alpha|$) – это количество букв в слове.

Определим некоторые отношения и операции над словами.

Равенство слов в алфавите *A* определяется индуктивно:

а) пустые слова равны

б) если слово α равно слову β, то α*b* =β*b*, где *b*–буква в алфавите А.

Если слово α является частью слова β, то говорят, что имеет место **вхождение** слова α в слово β (слово α называется подсловом слова β). Это можно записать следующим образом: $\exists \gamma, \delta : \gamma\alpha\delta = \beta$, где γ, δ – слова в алфавите *A*.

Слово α называется **началом слова** β, если $\exists \gamma : \alpha\gamma = \beta$; **концом** слова β, если $\exists \gamma : \gamma\alpha = \beta$. Слово длины *n*, составленное из буквы *a*, повторенной *n* раз, будем обозначать a^n, например *xyxxxyyyy* = xyx^3y^4.

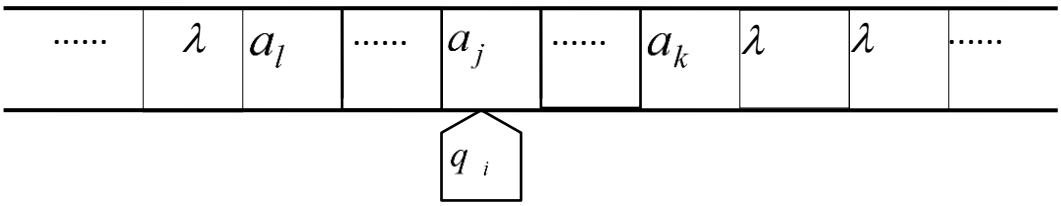
Операция (и результат) приписывания слов α и β друг к другу называется **конкатенацией** (обозначается $\alpha||\beta$). Например, если $\alpha = aabbcc \;\|\; \beta = abc \quad \Rightarrow \quad \alpha||\beta = aabbccabc$.

Определение машины Тьюринга (МТ)

Под машиной Тьюринга понимается некоторая гипотетическая (абстрактная) машина, состоящая из следующих частей:

1) бесконечной в обе стороны ленты, разбитой на ячейки, в каждой из ячеек может быть записан только один символ из алфавита $A = \{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$, а также пустой символ λ;

2) рабочей головки или управляющего устройства (УУ), которое в каждый момент времени может находиться в одном из состояний множества $Q = \{q_1, q_2, \ldots, q_n\}$. В каждом из состояний головка размещается напротив ячейки и может считывать (обозревать) или записывать в нее букву из алфавита *A*.



Машина Тьюринга

Функционирование МТ состоит из последовательности элементарных шагов (тактов). На каждом шаге выполняются следующие действия:

1) управляющее устройство считывает (обозревает) символ a_j;

2) в зависимости от своего состояния q_i и обозреваемого символа a_j УУ вырабатывает символ $a'_j \in A$ и записывает его в обозреваемую ячейку (возможно $a'_j = a_j$);

3) головка перемещается на одну ячейку вправо *(R)*, влево *(L)* или остается на месте *(E)*;

4) головка переходит в другое внутреннее состояние q'_i (возможно $q'_i = q_i$).

Состояние q_1 называется начальным, q_Z – заключительным. При переходе в заключительное состояние машина останавливается.

Полное состояние МТ называется *конфигурацией*. Это распределение букв по ячейкам ленты, состояние рабочей головки и обозреваемая ячейка. Конфигурация в такте *t* записывается в виде: $K_t = \alpha q_i a_j \beta$, где α –подслово слева от обозреваемой ячейки, a_j – буква в обозреваемой ячейке, β–подслово справа. Начальная конфигурация $K_1 = q_1\alpha$ и конечная $K_Z = q_Z\alpha$ называются стандартными.

Для описания работы МТ существует 3 способа:

1) система команд вида $q_i a_j \to q'_i a'_j s, s \in \{R, L, E\}$;

2) функциональная таблица;

3) граф (диаграмма) переходов.

С помощью МТ можно описывать выполнение арифметических операций над числами. При этом числа представляются на ленте, как слова в алфавите, состоящем из цифр какой-нибудь системы счисления, и

разделяющихся специальным знаком, не входящем данный алфавит, например, "$*$".

Наиболее употребительной является унарная система, состоящая из одного символа – |. Число X в унарной системе счисления на ленте записывается словом $\underbrace{|||||...|||||}_{x}$, (сокращенно $|^x$) в алфавите $A=\{|\}$.

Пример 1. Операция сложения двух чисел в унарном коде.

Начальная конфигурация: $q_1 |^a * |^b$. Конечная конфигурация: $q_z |^a |^b$, т.е. сложение фактически сводится к приписыванию числа bк числу a. Для этого первый символ | стирается, а * заменяется на|.

Система команд при $A=\{ |, \lambda, * \}$и $Q=\{ q_1, q_2, q_3, q_z \}$.

1. $q_1 | \to q_2 \lambda R$
2. $q_1 * \to q_z \lambda R$
3. $q_2 | \to q_2 | R$
4. $q_2 * \to q_3 | L$
5. $q_3 | \to q_3 | L$
6. $q_3 \lambda \to q_z \lambda R$

Комментарий к системе команд

1. $q_1 | \to q_2 \lambda R$ – стирание первого символа |.

Если в обозреваемой ячейке записан символ | и МТ находится в состоянии q_1, тогда состояние изменяется на q_2, обозреваемый символ заменяется на пустой, УУ сдвигается вправо.

2. $q_1 * \to q_z \lambda R$ – стирание символа $*$, первый аргумент равняется 0.

Если в обозреваемой ячейке записан символ $*$ и МТ в состоянии q_1 (первый аргумент равняется 0), тогда состояние изменяется на q_z, обозреваемый символ заменяется на пустой, УУ сдвигается вправо.

3. $q_2 | \to q_2 | R$ – сдвиг вправо.

Если в обозреваемой ячейке записан символ, записан символ | и МТ находится в состоянии q_2, тогда состояние и обозреваемый символ не изменяются, УУ сдвигается вправо.

4. $q_2 * \to q_3 | L -$ стирание символа $*$.

Если в обозреваемой ячейке записан символ $*$ и МТ находится в состоянии q_2, тогда состояние изменяется на q_3, и обозреваемый символ заменяется на |, УУ сдвигается влево (конец первого аргумента).

5. $q_3 | \to q_3 | L -$ сдвиг влево.

Если в обозреваемой ячейке записан символ | и МТ находится в состоянии q_3,тогда состояние и обозреваемый символ не изменяются, УУ сдвигается влево.

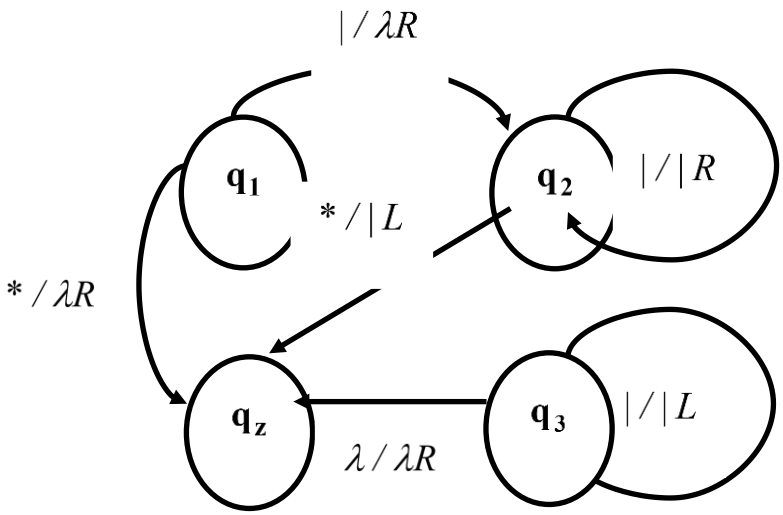
6. $q_3 \lambda \to q_z \lambda R -$

Если в обозреваемой ячейке записан символ λ и МТ находится в состоянии q_3, тогда состояние изменяется на q_z, обозреваемый символ не изменяется, УУ сдвигается вправо (конец алгоритма, УУ расположено в начале рабочей зоны).

Описание МТ в виде функциональной таблицы:

$q_i \backslash a_j$	|	*	λ
q_1	$q_2 \lambda R$	$q_Z \lambda R$	-
q_2	$q_2 \| R$	$q_3 \| L$	-
q_3	$q_3 \| L$	-	$q_Z \lambda R$

Описание МТ в виде диаграммы переходов



Вычисление на МТ словарной функции f будем понимать следующим образом. Пусть в начальной конфигурации на ленте записано слово α. Если значение $f(\alpha)$ определено, то конечного числа шагов (тактов) машина должна перейти в заключительную конфигурацию, в которой на ленте записано слово $\beta = f(\alpha)$. В противном случае МТ должна работать бесконечно.

Числовая функция $f(x_1,...,x_n)$**правильно вычислима** (или просто вычислима) **по Тьюрингу**, если существует МТ, которая переводит конфигурацию $q_1 1^{x_1} * 1^{x_2} * ... * 1^{x_n}$ в конфигурацию $q_Z 1^y$, когда $f(x_1,...,x_n)=y$, или работает бесконечно, когда $f(x_1,...,x_n)$ не определена.

Задание к практической работе:

1. Изучите теоретические сведения к практической работе.

2. С помощью эмулятора машины Поста, решите задачи представленные ниже.

3. Оформите отчет, включив в него: код программы, блок схему алгоритма, выводы, ответы на контрольные вопросы.

Задание к выполнению:

1. Реализовать алгоритм в алфавите $A = \{0,1\}$, меняющий местами первую и последнюю буквы слова.

2. Реализовать алгоритм над алфавитом $A = \{0,1\}$, меняющий местами

первый ноль и последнюю единицу.

3. Реализовать операцию копирование в алфавите $\{0,1\}$, то есть получить из слова α слово $\alpha * \alpha$.

4. Реализовать алгоритм над алфавитом $A = \{0,1\}$, который выдает единицу, если в исходном слове только парные нули и ноль в противном случае.

5. Реализовать алгоритм в алфавите $A = \{0,1\}$, который переставляет буквы в слове α так, чтобы сначала шли все нули, потом – единицы.

Контрольные вопросы:

1. Какие действия допустимы для каретки в машине Тьюринга?
2. Объясните порядок работы машины Тьюринга.
3. Что представляет собой таблица машины Тьюринга?
4. Напишите команду «Записать метку», «Снять метку » в эмуляторе.
5. Как остановить программу в эмуляторе?