

$N 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9$

1. Описать первые 5 шагов машины Тьюринга из примера 2а при начальном состоянии, когда во всех ячейках записаны пустые символы.

Указание: „описание работы по шагам“ — вид ленты; что написано в её ячейках на данном шаге, где находится головка машины и в каком она состоянии.

$A = \{1, 1\}$ состояния $\{q_1, q_2\}$
 $q_1, 1 \rightarrow q_1, 1R$
 $q_1, 1 \rightarrow q_1, 1R$.

1 шаг. машина под левой ячейкой, состояние q_1 .

1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $q_1, 1R$

2 шаг состояние q_1

1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $q_1, 1R$

3 шаг

1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $q_1, 1R$

4 шаг



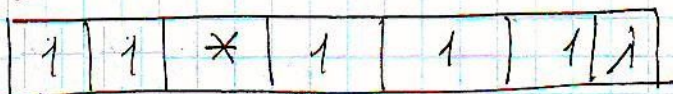
Δ
 $g_1 1R$

5 шаг

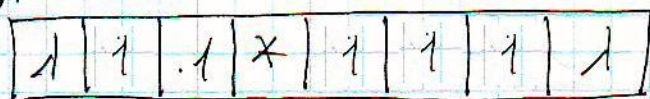


Δ
 $g_1 1R$

2. Описать работу машины Тьюринга из примера 4а для сложения чисел 2 и 3. исходное положение



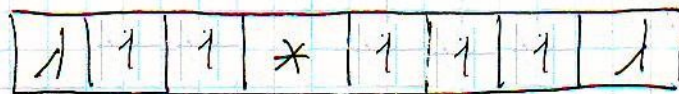
Δ
 $g_1 1R$



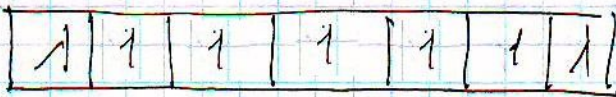
$\Delta g_2 1R$



$\Delta g_2 1R$



$\Delta g_3 1L$



$\Delta q_3 1L$



$\Delta q_3 1L$



$q_7 1R$

q_7 - заключительное состояние.

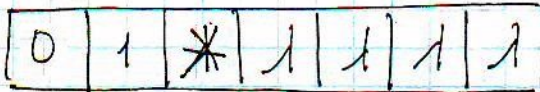
4. Описать работу машины Тьюринга из примера 5 для x , равного 2.

Машина вычисляет $f(x) = 2x$ для $x \neq 0$.



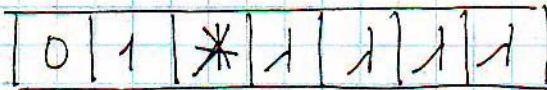
состояние q_{11}

Δ
 $1 \rightarrow 0R$



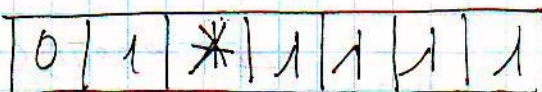
состояние q_{12}

Δ
 $1 \rightarrow R$



состояние q_{13}

Δ
 $* \rightarrow R$



состояние q_{14}

Δ
 $1 \rightarrow 1L$

0	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

$\Delta * \rightarrow L$

0	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

$\Delta 1 \rightarrow L$

0	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

$0 \xrightarrow{\Delta} R$

0	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $1 \rightarrow OR$

0	0	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $1 \rightarrow R$

0	0	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $1 \rightarrow R$

0	0	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $1 \rightarrow 12$

0	0	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

Δ
 $1 \rightarrow L$

0	0	*	1	1	1	
---	---	---	---	---	---	--

Δ
 $* \rightarrow L$

состояние g_{14}

состояние g_{14}

состояние g_{11}

состояние g_{12}

состояние g_{13}

состояние g_{13}

состояние g_{14}

состояние g_{14}

состояние g_{11}

0	0	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

9₁₁

Δ
0 → R

0	0	*	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

состояние 9₁₁

Δ
* → L

0	0	*	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

состояние 9₁₁

Δ
0 → 1L

0	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---

состояние 9₁₁

Δ
0 → 1L

1	1	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

состояние 9₂₁

Δ
1 → R

состояние 9₂₂

1	1	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Δ
1 → 1R

состояние 9₂₂

1	1	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Δ
1R

состояние 9₂₃

1	1	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Δ
* → L

1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

состояние q_{23}

Δ
 $1 \rightarrow L$

1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

состояние q_{24}

Δ
 $1 \rightarrow 1R$

алгоритм завершен q_{24} -конечное состояние.

6. Описать работу машины Тьюринга из примера 8 при умножении 2 на 3.

Δ - пустая ячейка.

1	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

q_{00}

Δ

$1 \rightarrow R$

q_{00}

1	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ

$1 \rightarrow R$

1	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

q_{00}

$\Delta \rightarrow R$

1	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $1 \rightarrow R$

1	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ
 $1 \rightarrow R$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

Δ
 $1 \rightarrow R$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

Δ
 $1 \rightarrow L$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

..... 6 шагов
(проверка $a \neq 0$ $b \neq 0$)

Δ

$$\boxed{1 \mid 1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

g_{01}

Δ
 $1 \rightarrow 1R$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

Δ $1 \rightarrow 1R$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

g_{02}

Δ
 $1 \rightarrow 1R$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

T_2

Δ
 $\rightarrow L$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

$T_{кон.}$

Δ
 $* \rightarrow \sim$

$$\boxed{1 \mid 1 \mid \sim \mid 1 \mid 1 \mid 1 \mid * \mid 1 \mid 1 \mid 1 \mid 1}$$

(конечн. конфи.)

после $T_{кон.}$

Δ переход к T_3 .

1	~	1	1	1	*	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 902

Δ
 $\sim \rightarrow 1R$

переход T_{++} .

T_{++}

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

конечная конфигурация.

$\Delta 903$

903 - останов.

7. Какую функцию $f(x)$ вычисляет машина Тьюринга со следующей системой команд:

$$q_1 0 \rightarrow q_2 0 R$$

$$q_1 1 \rightarrow q_0 1$$

$$q_2 0 \rightarrow q_0 1$$

$$q_2 1 \rightarrow q_2 1 R$$

Если слово в алфавите $A = \{1, 0\}$ начинается с единицы, то слово не меняется, если слово начинается с нуля, то машина сдвигается по тактовому вправо, заменяет второй в слове ноль на единицу и останавливается. Например, если слово 100, то $q_1 1 \rightarrow q_0 1$ на ленте 100

если слова 0110, то $q_1 0 \rightarrow q_2 0 R$

$$q_2 1 \rightarrow q_2 1 R$$

$$q_2 0 \rightarrow q_0 1$$

$$\begin{array}{cccc} 0110 & \rightarrow & 0110 & \rightarrow & 0110 & \rightarrow & 0111 \\ q_1 & & q_2 & & q_2 & & q_0 \end{array}$$

8. Построить машину Тьюринга, вычисляющую функцию $f(x) = x + 1$

$A = \{1\}$, 1 - пустая ячейка.

$q_1 1 \rightarrow q_1 1R$

$q_1 1 \rightarrow q_0 1$

Рассмотрим пример $x=2$.

1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

состояние q_1

Δ

$1 \rightarrow R$

1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

Δ

$1 \rightarrow R$

1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

Δ

$1 \rightarrow q_0$

на ленте 11111 алгоритм завершен

9. Построить машину Тьюринга

выполняющую операцию удвоения

на ленте 2-а числа в унарном коде (единицы), разделенные символом *

1 - пустая ячейка. Считывающая головка под самым левым символом

$q_1 * \rightarrow q_0 1$

$q_1 1 \rightarrow q_2 1R$

$q_2 1 \rightarrow q_2 1R$

$q_2 * \rightarrow q_0 1$

1	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ

$1 \rightarrow 1$

1	1	*	1	1	1
---	---	---	---	---	---

Δ

$* - 1q_0$

1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

Δ

q_0 .

$1+2$.

q_1

q_2

q_0 -конечное состояние.

Δ - обозначается положение считывающей головки.