

Задача 7

Построить машину Тьюринга, которая вычисляла бы i -ю проекцию n -ки натуральных чисел:

$$U_i^{(n)}(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_i, 1 \leq i \leq n$$

Решение

Алфавит для слов $\mathcal{U} = \{|\}$. На ленте первое число i , дальше n -ка натуральных чисел.

Имена	Команды
INIT	$q_0 n q_1$
0M3	$q_0 m L q_3$
1	$q_1 L q_1$
1B2	$q_1 B m q_2$
1M	$q_1 m L q_1$
1N	$q_1 n L q_1$
2	$q_2 R q_2$
2B0	$q_2 B L q_0$
2M	$q_2 m R q_2$
2N	$q_2 n B q_2$

Имена	Команды
3	$q_3 L q_3$
3B4	$q_3 B R q_4$
3M	$q_3 m L q_3$
4	$q_4 R q_4$
4B	$q_4 B L q_4$
4M5	$q_4 m n q_5$
4N9	$q_4 n B q_9$
5	$q_5 R q_5$
5M6	$q_5 m n q_6$
5N	$q_5 n R q_5$

Имена	Команды
6	$q_6 B q_6$
6B	$q_6 B R q_6$
6M7	$q_6 m R q_7$
6N	$q_6 n R q_6$
7	$q_7 L q_7$
7B8	$q_7 B L q_8$
7M8	$q_7 m B q_8$
8B6	$q_8 B L q_6$
8M4	$q_8 m B q_4$

Имена	Команды
9	$q_9 L q_9$
9B	$q_9 B L q_9$
9N10	$q_9 n B q_{10}$
10	$q_{10} B q_{10}$
10B11	$q_{10} B L q_{11}$
11 10	$q_{11} q_{10}$
11B12	$q_{11} B L q_{12}$
12 10	$q_{12} q_{10}$
STOP	$q_{12} B L q_{stop}$

Проверка

Вычисление $U_2^{(3)}(0, 2, 1) = 2$.

Имена	Конфигурации
INIT	$B (q_0) B B B B$
1N	$B (q_1 n) B B B B$
1	$B n (q_1) B B B B$
...	...
1B2	$B n (q_1 B) B B B$
2M	$B n (q_2 m) B B B$
2	$B n (q_2) m B B B$
...	...
2N	$B (q_2 n) m B B B$
2B0	$B (q_2 B) m B B B$
INIT	$B (q_0) m B B B$
...	...
1B2	$B n m (q_1 B) B B$
...	...
INIT	$B (q_0) m m B B$
...	...
1B2	$B n m m (q_1 B) B$
...	...
0M3	$B (q_0 m) m m B$
3	$B m (q_3) m m B$
...	...
3B4	$B m m m (q_3 B) B$
4	$B m m m (q_4) B$
...	...
4M5	$B m m (q_4 m) B$
5N	$B m m (q_5 n) B$

Имена	Конфигурации
5N	$B m m (q_5 n) B$
...	...
5M6	$B m (q_5 m) n B$
6N	$B m (q_6 n) n B$
6	$B m (q_6) n n B$
6B	$B m (q_6 B) n n B$
6M7	$B (q_6 m) B n n B$
7B8	$B (q_7 B) m B n n B$
8M4	$B (q_8 m) B n n B$
4B	$B (q_4 B) B n n B$
...	...
4N9	$B (q_4 n) n B$
9B	$B (q_9 B) n B$
9	$B (q_9) n B$
...	...
9N10	$B (q_9 n) B$
10B11	$B (q_{10} B) B$
11 10	$B B (q_{11}) B$
10	$B B (q_{10}) B$
10B11	$B B (q_{10} B) B$
11 10	$B B B (q_{11}) B$
10	$B B B (q_{10}) B$
10B11	$B B B (q_{10} B) B$
11B12	$B B B B (q_{11} B)$
STOP	$B B B B B (q_{12} B)$
	$B B B B B B (q_{stop} B)$

Конфигурации в общем случае

Имена	Конфигурации
INIT	$B (q_0) \dots B \dots B \dots B \dots B$
1N	$B (q_1 n) \dots B \dots B \dots B \dots B$
1	$B n (q_1) \dots B \dots B \dots B \dots B$
...	...
1B2	$B n \dots (q_1 B) \dots B \dots B \dots B$
2M	$B n \dots (q_2 m) \dots B \dots B \dots B$
2	$B n \dots (q_2) m \dots B \dots B \dots B$
...	...
2N	$B (q_2 n) \dots m \dots B \dots B \dots B$
2B0	$B (q_2 B) \dots m \dots B \dots B \dots B$
INIT	$B (q_0) \dots m \dots B \dots B \dots B$
...	...
0M3	$B (q_0 m) \dots m \dots m \dots m \dots m \dots B \dots B \dots B$
3	$B m (q_3) \dots m \dots m \dots m \dots m \dots B \dots B \dots B$
...	...
3B4	$B m \dots m \dots m \dots m \dots m \dots (q_3 B) \dots B \dots B \dots B$
4	$B m \dots m \dots m \dots m \dots m \dots (q_4) B \dots B \dots B$
...	...
4M5	$B m \dots m \dots m \dots m \dots (q_4 m) \dots B \dots B \dots B$
5N	$B m \dots m \dots m \dots m \dots (q_5 n) \dots B \dots B \dots B$
5M6	$B m \dots m \dots m \dots m \dots (q_5 m) \dots n \dots B \dots B \dots B$
6N	$B m \dots m \dots m \dots m \dots (q_6 n) \dots n \dots B \dots B \dots B$
6	$B m \dots m \dots m \dots m \dots (q_6) n \dots n \dots B \dots B \dots B$
6B	$B m \dots m \dots m \dots m \dots (q_6 B) n \dots n \dots B \dots B \dots B$
6	$B m \dots m \dots m \dots m \dots (q_6) B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
...	...
6M7	$B m \dots m \dots m \dots (q_6 m) B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
7	$B m \dots m \dots m \dots (q_7) m B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
7M8	$B m \dots m \dots m \dots (q_7 m) B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
8B6	$B m \dots m \dots m \dots (q_8 B) B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
6	$B m \dots m \dots m \dots (q_6) B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
...	...
7B8	$(q_7 B) m B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
8M4	$B (q_8 m) B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
4B	$B (q_4 B) B B \dots B B n \dots n \dots B \dots B \dots B$
...	...
4N9	$B (q_4 n) \dots n \dots B \dots B \dots B$
9B	$B (q_9 B) \dots n \dots B \dots B \dots B$
9	$B (q_9) \dots n \dots B \dots B \dots B$
...	...
9N10	$B \dots (q_9 n) \dots B \dots B \dots B$
10B11	$B \dots (q_{10} B) \dots B \dots B \dots B$
11 10	$B \dots B (q_{11}) \dots B \dots B \dots B$
10	$B \dots B (q_{10}) \dots B \dots B \dots B$
...	...
11B12	$B \dots B B \dots B B (q_{11} B) \dots B \dots B \dots B$
12 10	$B \dots B B \dots B B (q_{12}) \dots B \dots B \dots B$
10	$B \dots B B \dots B B (q_{10}) \dots B \dots B \dots B$
...	...
11B12	$B \dots B B \dots B B (q_{11} B) B$
STOP	$B \dots B B \dots B B (q_{12} B) B$
	$B \dots B B \dots B B (q_{stop} B) B$

Таблица состояний и граф переходов

		B	m	n
q_0	$q_1 \mid n$	-	$L \ q_3$	-
q_1	$L \ q_1$	$q_2 \ m$	$L \ q_1$	$L \ q_1$
q_2	$R \ q_2$	$L \ q_0$	$R \ q_2$	$q_2 \ B$
q_3	$L \ q_3$	$R \ q_4$	$L \ q_3$	-
q_4	$R \ q_4$	$L \ q_4$	$q_5 \ n$	$q_9 \ B$
q_5	$R \ q_5$	-	$q_6 \ n$	$R \ q_5$
q_6	$q_6 \ B$	$R \ q_6$	$R \ q_7$	$R \ q_6$
q_7	$L \ q_7$	$L \ q_8$	$q_8 \ B$	-
q_8	-	$L \ q_6$	$q_4 \ B$	-
q_9	$L \ q_9$	$L \ q_9$	-	$q_{10} \ B$
q_{10}	$q_{10} \ B$	$L \ q_{11}$	-	-
q_{11}	$q_{10} \mid$	$L \ q_{12}$	-	-
q_{12}	$q_{10} \mid$	$L \ q_{stop}$	-	-
q_{stop}	-	-	-	-

