

Решенная задача на тему: Машина Тьюринга

ЗАДАНИЕ.

Последовательность натуральных чисел (x_1, x_2, \dots, x_n) задается на ленте машины Тьюринга как слово $01^{x_1}01^{x_2}0\dots01^{x_n}0$, где 1^x обозначает слово $11\dots1$, состоящее из x единиц. Предполагается, что остальные клетки ленты содержат нули. Построить машину Тьюринга, осуществляющую заданное преобразование. В начале работы головка показывает на 0 перед крайней левой единицей, и машина находится в состоянии q_1 .

$$(x_1, x_2) \rightarrow (x_1, x_2, x_1)$$

РЕШЕНИЕ.

Таким образом, машина должна скопировать первый массив единиц (самый левый) в правую часть ленты после второго массива единиц.

Опишем кратко алгоритм: сдвигаем по одной единице влево самый левый массив единиц, при каждом сдвиге идем и ставим единицу для самого правого массива единиц (нового). Критерием останова этого этапа будет появление двух разделительных нулей, а не одного. После этого запускаем второй этап и передвигаем единицы на 1 единицу вправо, чтобы опять прийти к одному нулю-разделителю.

Теперь запишем последовательность команд машины Тьюринга.

$q_1 0 \rightarrow q_2 0R$ - сдвигаемся на первую единицу первого массива.

$q_2 1 \rightarrow q_2 1R$ - сдвигаемся по всем единицам первого массива.

$q_2 0 \rightarrow q_3 0R$ - сдвигаемся на разделитель. Теперь головка показывает на первую единицу второго массива.

$q_3 1 \rightarrow q_4 1L$

$q_4 0 \rightarrow q_5 0L$ - проходим первый нуль-разделитель.

$q_5 0 \rightarrow q_{13} 0S$ - если попали на второй нуль, первый этап завершен. (*)

$q_5 1 \rightarrow q_6 1L$ - если попали на единицу после нуля, продолжаем первый этап.

Первый этап (цикл)

$q_6 1 \rightarrow q_6 1L$ - двигаемся по первому массиву влево, пока есть единицы.

$q_6 0 \rightarrow q_7 1R$ - доходим до первого нуля, ставим вместо него единицу, идем вправо.

$q_7 1 \rightarrow q_8 0R$ - заменяем единицу на нуль, идем вправо.

$q_8 1 \rightarrow q_8 1R$ - пока есть единицы, сдвигаемся по первому массиву.

$q_8 0 \rightarrow q_9 0R$ - дошли до конца первого массива, переходим через нуль-разделитель.

$q_9 1 \rightarrow q_9 1R$ - пока есть единицы, сдвигаемся по второму массиву.

$q_9 0 \rightarrow q_{10} 0R$ - дошли до конца второго массива, переходим через нуль-разделитель.

$q_{10} 1 \rightarrow q_{10} 1R$ - если уже есть единицы в третьем массиве, проходим их до конца.

$q_{10} 0 \rightarrow q_{11} 1L$ - ставим еще одну единицу в правом конце третьего массива.

$q_{11} 1 \rightarrow q_{11} 1L$ - пока есть единицы, сдвигаемся влево по третьему массиву.

$q_{11} 0 \rightarrow q_{12} 0L$ - доходим до нуля-разделителя, переходим на второй массив.

$q_{12} 1 \rightarrow q_{12} 1L$ - пока есть единицы, сдвигаемся влево по второму массиву.

$q_{12} 0 \rightarrow q_4 0S$ - попадаем на первый нуль-разделитель.

Повторяем цикл первого этапа.

Теперь второй этап, сдвинуть первый массив единиц обратно вправо на 1 единицу.

$q_5 0 \rightarrow q_{13} 0S$ - если попали на второй нуль, первый этап завершен. (*)

$q_{13} 0 \rightarrow q_{14} 1L$ - заменяем нуль на единицу.

$q_{14} 1 \rightarrow q_{14} 1L$ - двигаемся пока есть единицы влево.

$q_{14} 0 \rightarrow q_{15} 0R$ - сдвинулись обратно на первую единицу.

$q_{15} 1 \rightarrow q_0 0$ - заменили на нуль первую единицу.

Алгоритм завершен.