Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

Лабораторная работа

Машина Тьюринга-Поста

по дисциплине «Низкоуровневое программирование»

Вариант 14

Выполнил студент Петряева М.С.

гр. 3530901/90004

Преподаватель Алексюк А.О.

Санкт-Петербург

2021

**Задача**: преобразование кода Грея в двоичный

Способ преобразования бинарного кода Грея в двоичный код заключается в том, что число в коде Грея складывают по модулю два с этим же числом, сдвинутым на один разряд вправо; результат складывают по модулю два с исходным числом, сдвинутым на два разряда вправо и так далее, сдвигая все разряды. Пример изображен на рис.1.

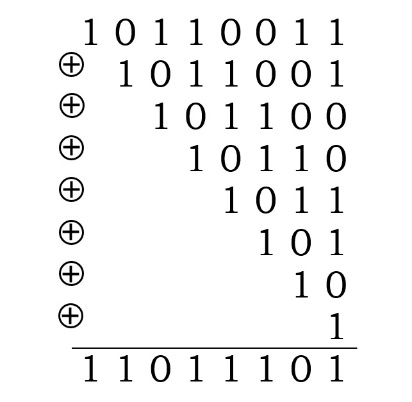


Рис. 1 Пример преобразования

**Алфавит:**

Алфавит машины состоит из следующих символов: «\_» (пробельный символ), «0», «1», «X», «Y». Символы «0» и «1» используются для записи чисел двоичном коде. Символы «X» и «Y» является вспомогательными – они не присутствует на входной и выходной лентах.

**Положение головки и формат данных на ленте перед запуском и после останова машины:**

Перед запуском машины на входной ленте должен быть представлен бинарный код Грея, который нужно перевести в двоичный код. Слева и справа от представления числа на ленте находятся только пробельные символы. Головка машины указывает на первый символ представления числа.

При запуске на корректной ленте машина всегда останавливается, при этом на ленте содержится представление двоичного числа, головка машины указывает на последний символ этого представления

**Диаграмма состояний**:

Диаграмма изображена на рис. 2.

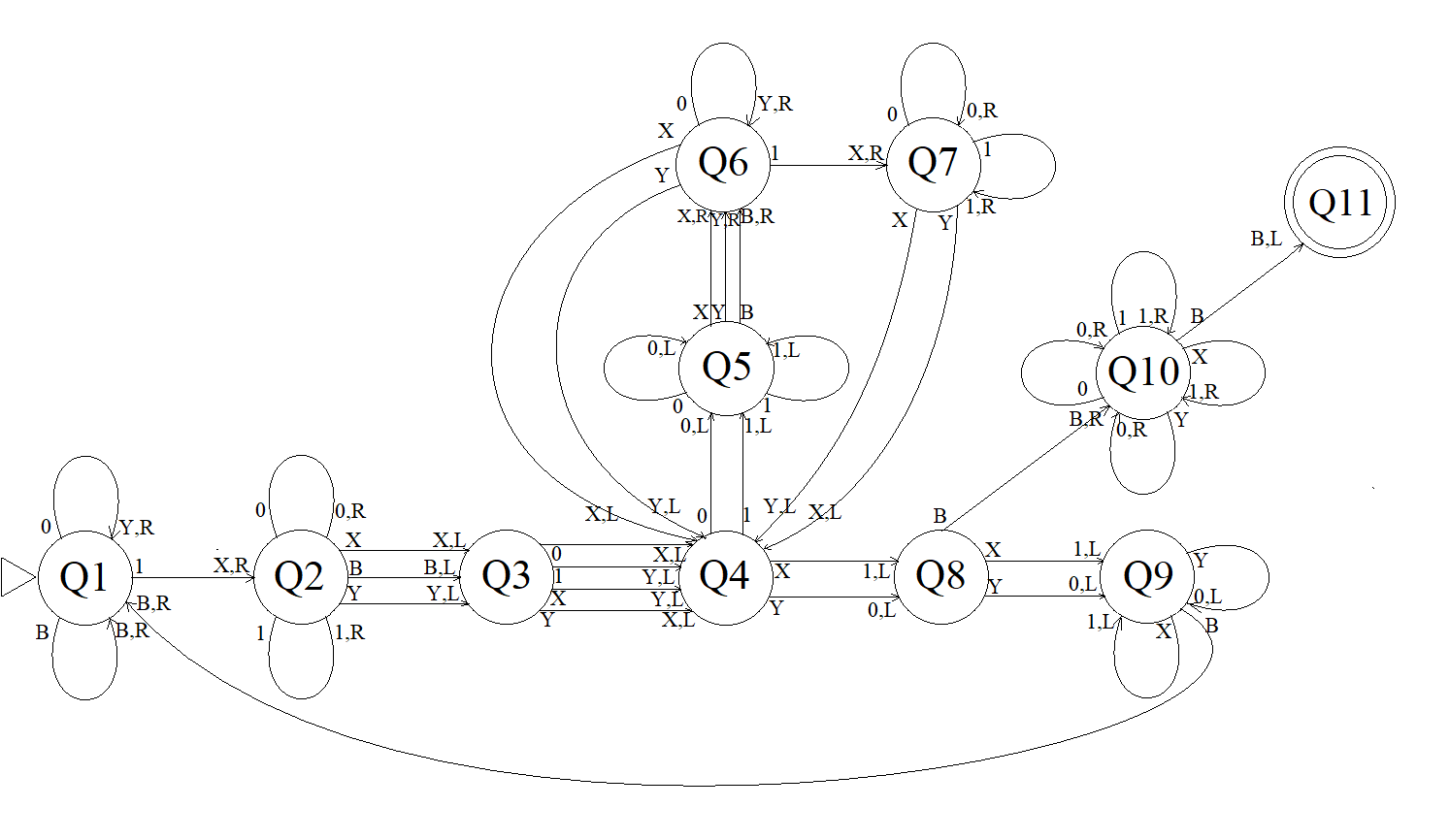


Рис. 2 Диаграмма состояний

**Описание работы**:

Идея алгоритма заключается в том, чтобы к каждому разряду (начиная с конца) прибавить все предшествующие единицы.

На рисунке окружности обозначают состояния, дуги – переходы. В начале дуги указывается символ, при считывании которого выполняется переход, в конце дуги – символ, печатаемый на ленте и направление движения головки (“L” – влево, “R” – вправо). Проследим работу машины при выполнении преобразования кода Грея в двоичный.

Машина начинает работу в состоянии Q1, головка указывает на первый символ “1” представления числа; выполняется переход: символ “1” заменяется “X” (эту 1 мы в последствии добавим к соответствующему разряду: на данном этапе к последнему. Вспомогательный символ помогает запомнить какие числа мы уже использовали), головка смещается вправо, машина переходит в состояние Q2.

В состоянии 2 головка машины движется вправо, пропуская все 0 и 1. Далее головка указывает на пробел (число закончилось), поэтому головка передвигается влево, машина переходит в состояние 3.

В состоянии 3 головка машины находится на последнем разряде, поэтому заменяет его на противоположный: 0 на 1, 1 на 0 и одновременно заменяет на вспомогательный символ: X на 1, Y на 0 (Добавили ту самую 1). Головка машины движется влево, машина переходит в состояние 4.

В состоянии 4, если головка указывает на 1 и 0, то остались разряды, которые необходимо добавить к последнему. В этом случае головка движется влево, машина переходит в состояние 5. Если головка указывает на вспомогательные символы, значит все разряды были добавлены к последнему. Предпоследний разряд, а именно на него сейчас указывает головка, заменяем на 1 и 0 в зависимости от вспомогательного символа. Головка движется влево, машина переходит в состояние 8.

В состоянии 5 головка пропускает все 1 и 0, двигаясь влево. Как только головка указывает на вспомогательные символы или на пробел головка движется в право, машина переходит в состояние 6.

В состоянии 6 все последовательные 0 заменяются соответствующим вспомогательным символом, головка движется влево. Когда головка указывает на 1, необходимо ее прибавить к последнему разряду. Поэтому 1 заменяется X. Головка движется влево, машина переходит в состояние 7, в котором головка пропускает все 1 и 0, двигаясь вправо. При достижении вспомогательных символов они заменяются на противоположные, головка перемещается влево, машина переходит в состояние 4. Однако если после замены 0 нет 1, которые нужно добавить, то есть головка указывает не на 1, а на вспомогательный символ, то вспомогательный символ сохраняется головка движется влево машина переходит в состояние 4.

В состоянии 8 (все разряды были добавлены к последнему) если головка указывает на пробел, то мы приблизились к результату: остается только заменить все вспомогательные символы на соответствующие значения (состояние 10) до достижения пробела (состояние 11). В противном случае заменяется один вспомогательный символ, головка движется влево, машина переходит в состояние 9.

В состоянии 9 все вспомогательные символы заменяются на соответствующие значения. Когда головка указывает на пробел она сдвигается вправо, машина переходит в состояние 1 (состояний 8 и 9 разделены чтобы выяснить, когда останавливается программа).

В состоянии 1 пробелы пропускаются, все последовательные 0 заменяются соответствующим вспомогательным символом, головка движется влево. Когда головка указывает на 1, необходимо ее прибавить к уже предпоследнему разряду (с каждым циклом разряды будут сдвигаться). Поэтому 1 заменяется X. Головка движется влево, машина переходит в состояние 2 и так далее.

В состоянии 11 машина останавливается (конечное состояние обозначено на рисунке двойной линией).

**Реализация**:

Данный алгоритм реализован в одном из свободно доступных симуляторов (рис.3). Результат работы машины приведен на рисунке 4.

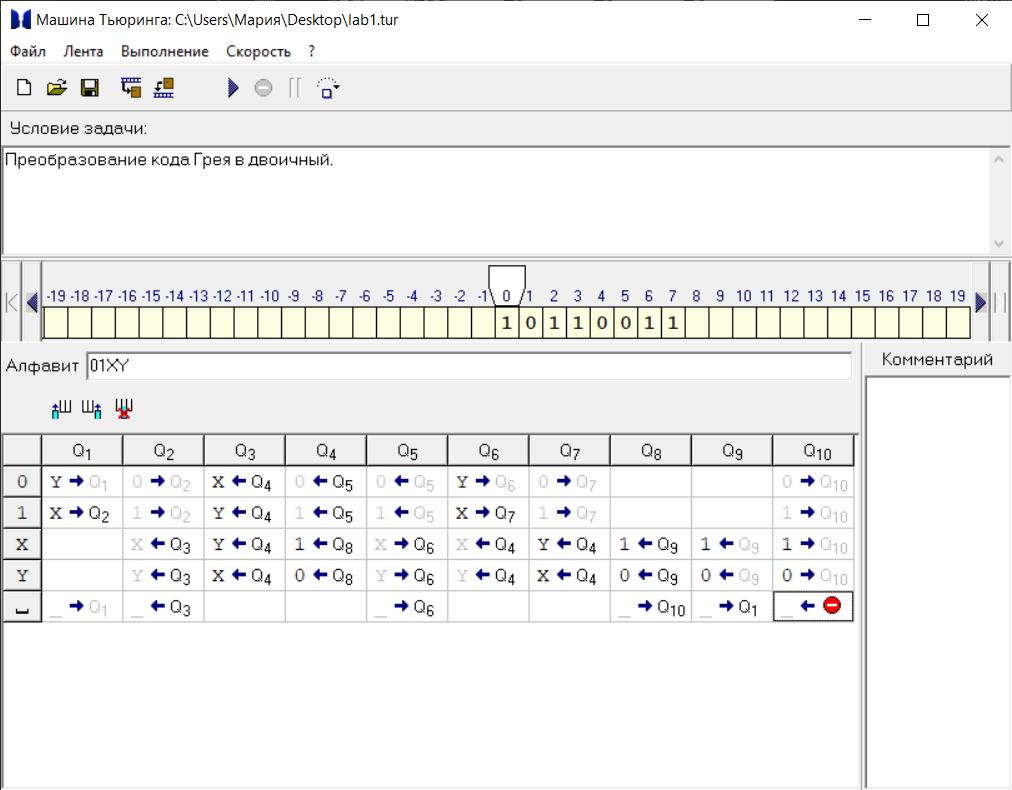


Рис. 3 Машина Тьюринга-Поста

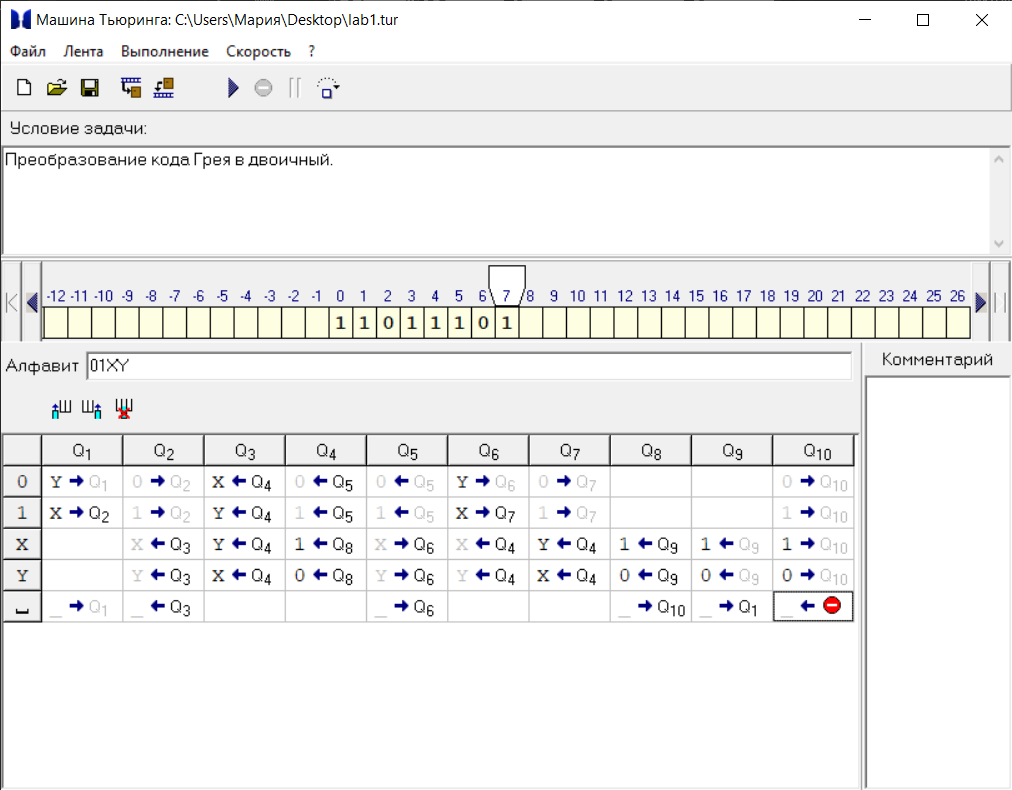


Рис. 4 Результат работы машины