

Отчёт по лабораторной работе № 1

Дисциплина: Низкоуровневое программирование

Тема: Машина Тьюринга-Поста

Вариант: 14

Выполнил студент гр. 3530901/90002 _____ С.А. Федоров
(подпись)

Принял преподаватель _____ Д.С. Степанов
(подпись)

“ _____ ” _____ 2021 г.

Задание

- Построить машину Тьюринга, совершающую преобразование кода Грея в двоичный код.

Алфавит

0, 1, X, Y, =

Начальное и конечное состояния

- Число изначально записано в коде Грея, а головка находится на первом символе в этом числе. После числа стоит знак “=”.
- После остановки машины головка должна находиться на первом символе ответа, который сформировался в двоичном коде справа от знака “=”.

Алгоритм

При переводе числа из кода Грея в двоичный код требуется реализовать операцию “сложение по модулю два”, так как цифры в разрядах ответа формируются по следующему принципу:

- Старший разряд числа остается без изменений
- Все последующие разряды (цифры в них) заменяются на число, которое получится при сложении по модулю два всех цифр в предыдущих разрядах, также складывается и цифра данного разряда

Например, для числа $110 = 100$

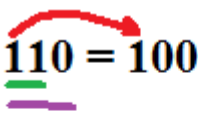

$$\begin{aligned} & \bullet \text{ 1 mod2 1} = 0 \\ & \bullet \text{ 1 mod2 1 mod2 0} = 0 \end{aligned}$$

Рис.1. Пример реализации алгоритма.

Диаграмма состояний

Обозначения на диаграмме:

- R/L – сдвиг вправо/влево
- Номер состояния записывается в круге
- S – символ пробела
- Q0 – состояние завершения работы
- От состояния выходит стрелка, на которой написано условие перехода в новое состояние. На конце стрелки в новое состояние через запятую стоят действия (запись символа в текущую ячейку и сдвиг вправо/влево)

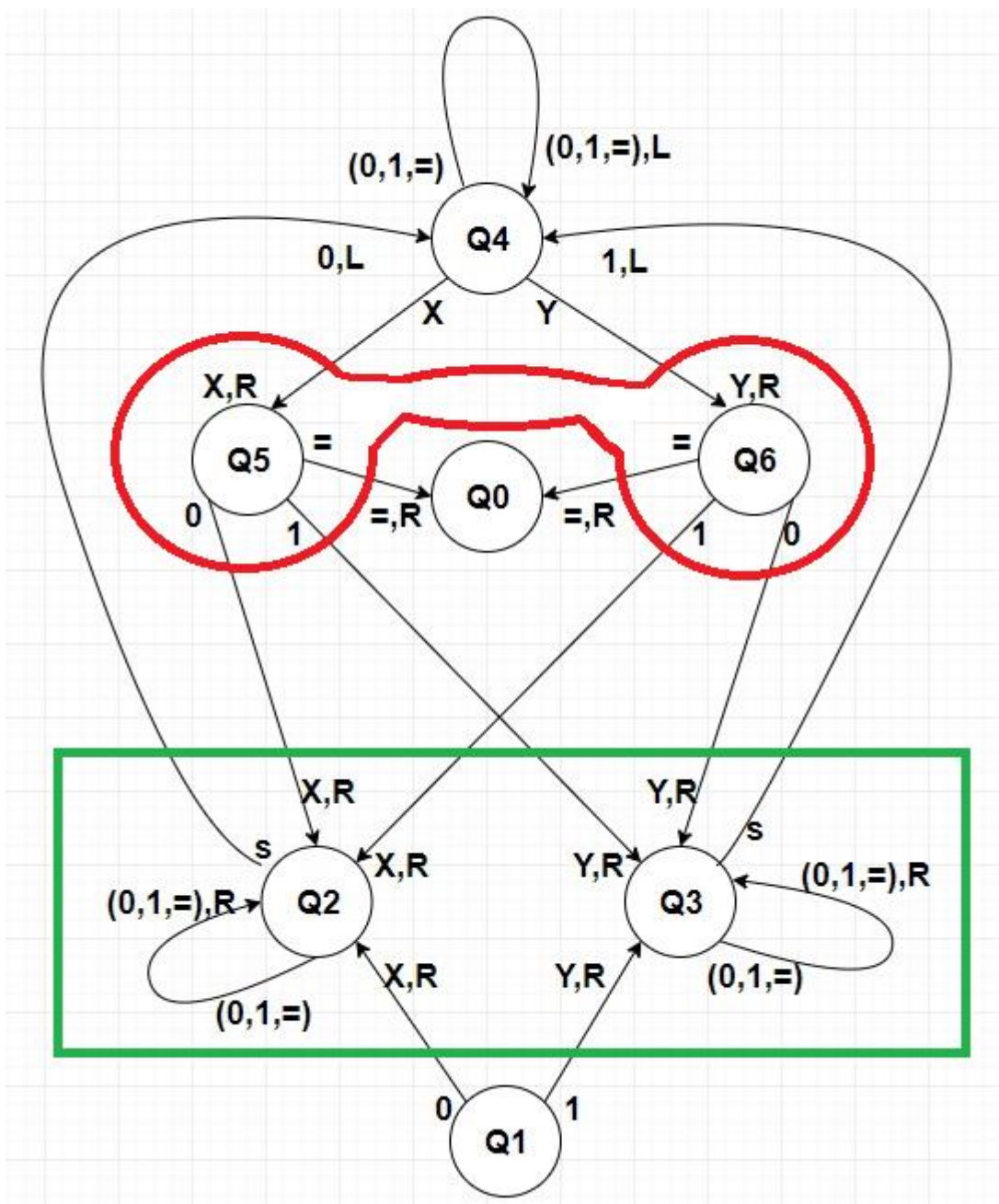


Рис.2. Диаграмма состояний.

Описание работы

Состояния разделены на три группы:

- Зеленая группа (состояния Q2 и Q3) – запись 0 или 1 в ответ
- Красная группа (состояния Q5 и Q6) – осуществление операции сложения по модулю два с дальнейшим переходом в состояния для записи (Q2 и Q3)
- Невыделенная группа (Q1, Q4), здесь состояние Q1 служит для записи в ответ первого разряда, а состояние Q4 для возвращения к исходному числу после осуществления записи в ответ нового разряда

Шаги алгоритма:

- 1) Записываем старший разряд результата, путем введения состояния Q2 – записываем 0 в результат, а на его позицию в исходном числе ставим X или же Q3 – записываем 1 и ставим Y. После чего головка возвращается на старший разряд исходного числа (реализовано состоянием Q4), где уже стоит X или Y.
- 2) Анализ ячейки:
 - Если стоит X, то переходим в состояние Q5 (значит сумма цифр предшествующих разрядов была равна нулю)
 - Если стоит Y, то переходим в состояние Q6 (значит сумма цифр предшествующих разрядов была равна единице)
- 3) Анализ текущей ячейки с учетом суммы предыдущих:
 - Если мы в состоянии Q5 и в текущей ячейке стоит 0, значит в ответ пойдет 0, так как $0 \bmod 2 \ 0 = 0$. То есть надо перейти в состояние Q2 для записи 0 в ответ и установить в текущий разряд X для запоминания суммы
 - Если мы в состоянии Q5 и в текущей ячейке стоит 1, значит в ответ пойдет 1, так как $0 \bmod 2 \ 1 = 1$. То есть надо перейти в состояние Q3 для записи 1 в ответ и установить Y
 - Если мы в состоянии Q6 и в текущей ячейке стоит 0, значит в ответ пойдет 1, так как $1 \bmod 2 \ 0 = 1$. То есть надо перейти в состояние Q3 для записи 1 в ответ и установить Y

- Если мы в состоянии Q6 и в текущей ячейке стоит 1, значит в ответ пойдет 0, так как $1 \bmod 2 = 1$. То есть надо перейти в состояние Q2 для записи 1 в ответ и установить X
- 4) Запись в ответ цифры путем использования состояний Q2 и Q3 с последующим возвращением к следующему разряду исходного числа за счет состояния Q4
 - 5) Переходим на шаг 2 этого алгоритма, пока символ в ячейке для анализа не будет “=”. Это сигнализирует о сдвиге головки вправо и завершении работы

Пример выполнения работы программы на симуляторе

Условие задачи:
Преобразование кода Грея в двоичный.

Алфавит: 01=XY

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆
0	X → Q ₂	0 → Q ₂	0 → Q ₃	0 ← Q ₄	X → Q ₂	Y → Q ₃
1	Y → Q ₃	1 → Q ₂	1 → Q ₃	1 ← Q ₄	Y → Q ₃	X → Q ₂
=		= → Q ₂	= → Q ₃	= ← Q ₄	= →	= →
X				X → Q ₅		
Y				Y → Q ₆		
␣		0 ← Q ₄	1 ← Q ₄			

Комментарий

Для запоминания значений
X=0
Y=1

Q1 - анализ первой ячейки, если
0 ставим X и идем в Q2
1 ставим Y и идем в Q3

Q2 - для записи 0 в ответ
Q3 - для записи 1 в ответ

Q4 - для возврата влево

Для реализации сложения по модулю два
Q5 - до этого был 0
Q6 - до этого была 1

Рис.3. Начальное состояние.

Список использованных источников

<http://kspt.icc.spbstu.ru/media/files/2019/lowlevelprog/lab1.pdf>

<http://kpolyakov.spb.ru/prog/turing.htm>

<https://marsohod.org/verilog/197-gray2bin>