

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчёт по лабораторной работе №1

Дисциплина: Низкоуровневое программирование

Тема: Машина Тьюринга-Поста

Вариант: 3

Выполнил студент
гр. 3530901/90002

(подпись)

Белых Б.А.

Руководитель

(подпись)

Степанов Д.С.

«___» _____ 2021 г.

Санкт-Петербург
2021

Постановка задачи

Построить машину Тьюринга-Поста, суммирующую последовательность чисел в унитарном коде. Выполнить моделирование её работы в симуляторе.

Алфавит машины

Алфавит машины состоит из цифр «1» и «0» и пробельного символа, для удобства чтения далее обозначаемого как «B».

Формат данных и положение головки

Реализованная машина работает с числами в унитарном коде, то есть их десятичные значения равны номеру разряда в унитарном коде, в котором находится единица, в то время как все остальные разряды заполнены нулями. Таким образом числа в десятичном коде 0, 1, 2, 3, ... в унитарном коде будут выглядеть как 1, 10, 100, 1000, ... соответственно.

Перед началом работы на ленте машины представлена последовательность суммируемых чисел в унитарном коде. С обеих сторон эта последовательность должна быть окружена пробельными символами, а головка указывает на самую первую цифру.

Таблица 1 Примеры входных и выходных данных

Входная лента	Выходная лента
...B1010B... ^	...B100B... ^
...B111B... ^	...B1B... ^
...BBB... ^	...BBB... ^

Описание работы

Алгоритм использует первое число введенной последовательности в качестве результата суммирования. Он производит поиск следующего числа, отличного от нуля, после чего меняет первый попавшийся «0» унитарного числа на «1», тем самым разбивая изначальное число на две части – ноль и исходное число, уменьшенное на 1. Далее «украденный» «0» перемещается в результат суммирования, старший разряд которого сдвигается влево. Данные действия производятся до тех пор, пока в результате у нас не получится результат суммы с некоторым количеством «1» справа от себя. Тогда мы убираем эти лишние «1» и ставим головку на место младшего разряда получившегося числа.

Описание управляющего автомата

Опишем каждое состояние и приведём граф переходов автомата (рис. 1).

Q1 – начальное состояние. Если головка не указывает на "1", программа завершает свою работу. В ином случае переходит в состояние 2.

Q2 – состояние поиска начала следующего числа. При "0" сдвигается вправо. При "В" программа завершает свою работу. При "1" сдвигается вправо и переходит в состояние 3.

Q3 – состояние поиска в числе первого нуля. При "0" заменяет его на "1", сдвигается влево и переходит в состояние 4. При "В" сдвигается влево и переходит в состояние 6. При "1" продолжает поиск нуля, сдвигаясь вправо.

Q4 – состояние поиска пробельного символа для помещения в него старшего разряда результата суммы. При "В" заменяет его на "1", сдвигается вправо и переходит в состояние 5. В иных случаях сдвигается влево.

Q5 – заменяет бывший старший разряд с "1" на "0". После этого переходит в состояние 2.

Q6 – очистка от "1", не имеющих справа от себя "0", то есть представляющих собой нули в десятичной системе счисления. Останавливается на младшем разряде получившейся суммы. Если после очистки указывает на пробельный символ, то результат суммы ноль – переписывает «В» в «1».

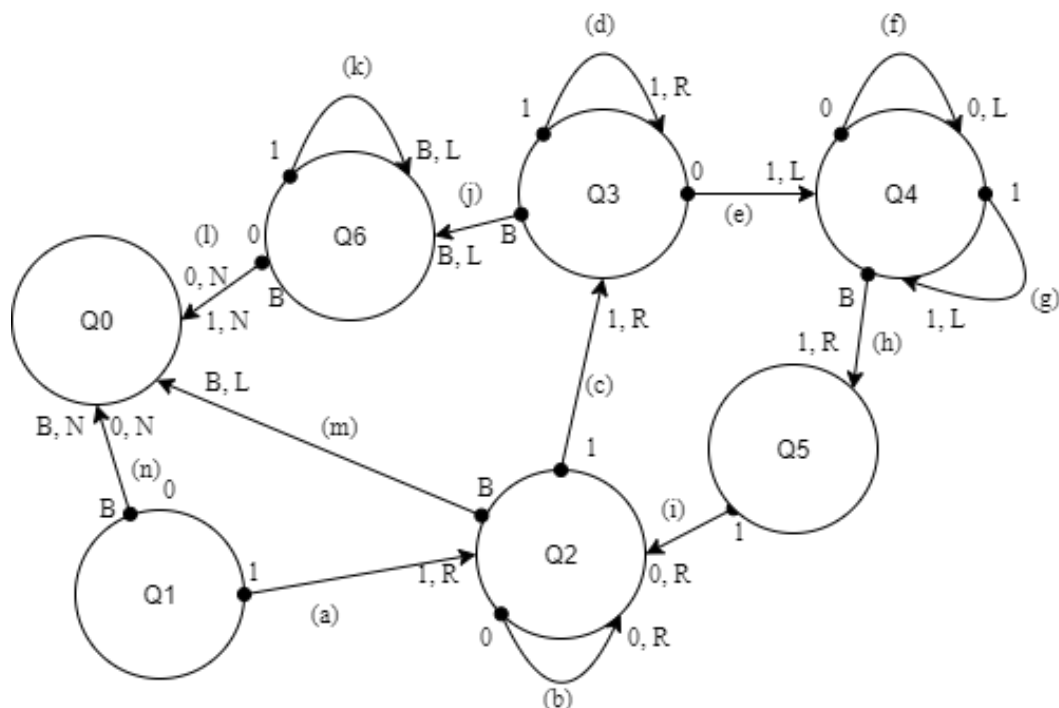


Рис. 1 Граф переходов автомата.

Таблица 2 Переходы

Переход	Описание
a	Корректное начало работы
b	Продвижение по «0» результата суммы
c	Начало следующего унитарного числа
d	Предыдущее число было унитарным нулём, начало следующего
e	Найден «0», похищаем его
f	Это «0» суммы, двигаемся дальше к старшему разряду числа
g	Это «1», она нам не нужна, двигаемся дальше
h	Пробел найден, меняем его на «1»
i	Меняем единицу бывшего старшего разряда на «0»
j	Нечего больше суммировать, подчищаем мусор
k	Чистим мусор
l	Стало чисто, результат суммирования готов
m	Суммирование завершено и не требует чистки
n	Нечего суммировать изначально

Пример работы

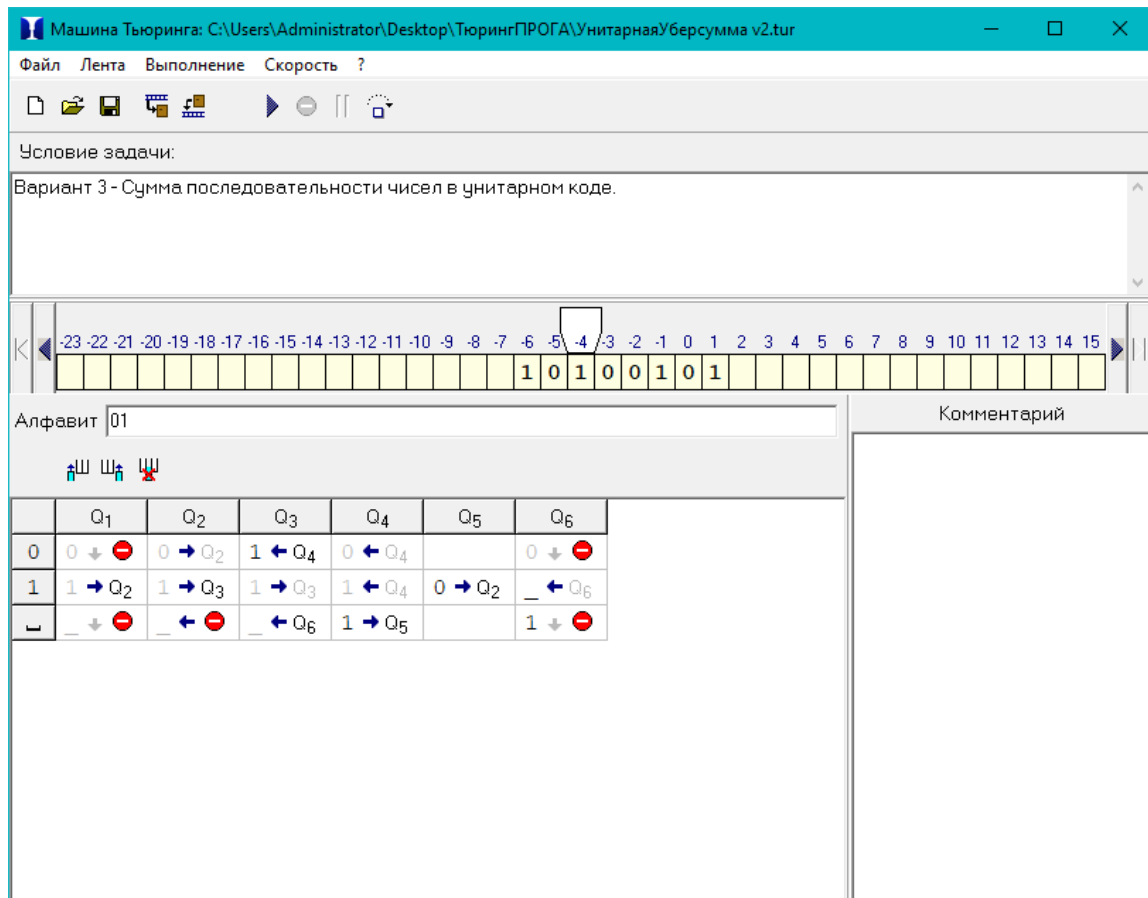


Рис. 2 Реализация задания на симуляторе.

Сложим числа 1, 2, 0 в унитарном коде. В результате получаем 3.

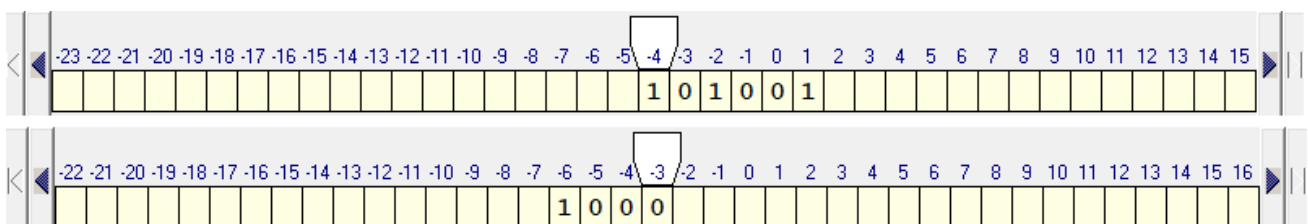


Рис. 3 Пример работы автомата.

Машина Тьюринга-Поста корректно выполняет поставленную вариантом задачу.