

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Высшая школа интеллектуальных систем и суперкомпьютерных технологий

**Лабораторная работа № 1**  
по дисциплине «Низкоуровневое программирование»  
по теме «Машина Тьюринга-Поста»

Вариант 11

Выполнил  
студент гр. 3530901/90002

\_\_\_\_\_  
(подпись) Сергиенко Н.И.

Руководитель

\_\_\_\_\_  
(подпись) Степанов Д.С.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Санкт-Петербург  
2021

## **Задача**

В соответствии с условием 11 варианта требуется построить машину Тьюринга, осуществляющая перевод двоичного кода в унарный, выполнить моделирование работы в симуляторе.

## **Алфавит**

Алфавит машины состоит из 3 символов: единицы(1), нуля(0), и пробельного символа(для удобства обозначим как \_).

## **Кодирование чисел**

Двоичное число будет записано в привычном формате. Результат будет представлен в унарном коде.

Например, число 5 в унарном коде будет выглядеть как 111110.

## **Формат данных**

Перед началом работы на входной ленте должно быть представлено двоичное число X. Остальные ячейки должны быть заполнены пробельными символами.

Головка должна указывать на младший разряд числа X.

В результате работы машины на ленте кроме пробельных символов будет находиться представление нашего числа в унарном коде. Головка будет указывать на младший разряд числа.

## Примеры

В следующей таблицы (табл. 1) представлены входных и выходных лент.

Табл. 1 – Примеры работы устройства

Входная лента	Выходная лента	Комментарий
...__11__... ↑	...__1110__... ↑	Обычный перевод из двоичного в унарный
...__0__... ↑	...__0__... ↑	Ноль в унарном коде представляется так же как в двоичном
..._____ ↑	..._____ ↑	На вход не поданы числа, машина ничего не выводит
...__1_1_00__... ↑	Неопределенность	Необходимо чтобы лента была заполнена пробелами

## Описание работы

Алгоритм работы машины достаточно прост – вычесть единицу из двоичного числа, прибавить ее к унарному. Головка стоит напротив ячейки с младшим разрядом, из которого производится вычитание единицы, далее добавляется единица к унарному коду. Далее опять происходит вычитание и прибавление, пока исходное число не обратится в ноль. После этого оставшиеся от него нули стираются, а в конец унарного числа ставится 0, что является признаком конца числа, в итоге головка стоит на младшем разряде унарного числа(того, в котором находится 0).

## Описание функций состояний

Q1 – отвечает за вычитание младшей единицы двоичного числа и за переход к состоянию Q4

Q2 – Отвечает за контроль переноса, при этом двоичное число является некорректным

Q3 – Осуществляет коррекцию двоичного числа после состояния Q2

#### Q4 – Инкрементация числа в унарном коде

## Q5 – Возвращение к работе с двоичным числом

Q6 – Очистка ленты от оставшихся нулей после обращения исходного числа в ноль

### Q7 – Добавление нуля в конце унарного числа и останов

## Пример работы

### Перевод числа 111(7 в десятичной системе) в унарный код

The figure shows two horizontal number lines. The top number line ranges from -23 to 23, with integers labeled. A yellow box highlights the number 1. Below the line, a row of yellow boxes contains the sequence of numbers from -23 to 23. The boxes for -1, 0, and 1 are highlighted in white, indicating the addition of 1 to the number 1. The bottom number line ranges from -14 to 32, with integers labeled. A yellow box highlights the number 1. Below the line, a row of yellow boxes contains the sequence of numbers from -14 to 32. The boxes for 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 9 are highlighted in white, indicating the addition of 0 to the number 1.

Рис. 1 Лента машины

## Вывод

В ходе работы были проведены синтез и моделирование машины Тьюринга, по результатам которых можно утверждать, что машина работает согласно заданию для заданного варианта.