

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

Отчет по лабораторной работе №1

по дисциплине «Низкоуровневое программирование»

Машина Тьюринга

Работу

выполнил:

Ильин В.П.

Группа:

35300901/10005

Преподаватель:

Коренев Д.А.

Санкт-Петербург
2022

Содержание

1. Техническое задание	3
2. Метод решения	3
3. Описание состояний	3
4. Работа программы	5

1. Техническое задание

Написать программу преобразования двоичного кода в унарный. Вид исходных данных: положительное двоичное число. Начальное положение головки: последняя цифра числа.

2. Метод решения

Унарные числа представляются в виде последовательности единиц, длина которой равна самому числу. Например: 1 – 1, 3 – 111, 5 – 11111.

Для перевода из двоичного кода будем последовательно идти по всем цифрам числа, начиная с конца. На каждом шаге смотрим на текущую цифру: если это 0, то удваиваем текущее значение степени двойки, временно записанное слева от входного числа, а если 1, то накапливаем ответ справа, после чего также увеличиваем степень. В конце заменяем обработанный символ на служебный (x) и переходим к следующему.

В результате обработки всех цифр числа на ленте останутся только последнее значение степени двойки в унарном коде, изначальное число со всеми цифрами, замененными на x и ответ, поэтому достаточно будет дойти до самого левого символа значения степени двойки, и сначала стереть степень, а затем все символы x .

Например, рассмотрим перевод числа 10:

$$1x \rightarrow 1\ 1x \rightarrow 11\ 1x \rightarrow 11\ xx\ 11 \rightarrow 11$$

3. Описание состояний

Алфавит:

0 – одновременно выполняет функцию двоичной цифры и временного знака во время удвоения степени (для уменьшения используемого алфавита)

1 – двоичная и унарная цифра

x – служебный символ

Внутри подпрограммы удвоения числа будем обозначать новую цифру при помощи x , а 0 – уже удвоенную.

Состояния:

Q_1 – начальное состояние итерации обработки одной цифры двоичного числа. Если цифра 0 – переход к Q_2 , 1 – к Q_{10} . Если цифры кончились и головка указывает на пробел, то переход к Q_{19} .

Q_2 – состояние для перевода головки налево от исходного числа.

Q_3 – находимся на крайнем символе текущего значения степени двойки. Если это пробел (т.е. если рассматривалась первая цифра числа), то переходим к Q_9 , оставляя единицу. Если же это 1, то начинаем удваивать значение степени. Переход к Q_4 .

- Q_4 – если головка смотрит на единицу, значит удвоение не завершено. Временно заменяем единицу на 0 и переходим к Q_5 . Если же головка смотрит на x , то это правая цифра, добавленная в результате удвоения, а значит все исходное число уже удвоено. Переходим к Q_7 .
- Q_5 – идем налево до тех пор, пока не встретим пробел, на место которого ставим x . Переходим к Q_6 .
- Q_6 – возвращаемся на последний необработанный символ удваиваемого числа. Начинаем новую итерацию переходом к Q_4 .
- Q_7 – встаем на самый левый символ итогового числа и переходим к Q_8 .
- Q_8 – заменяем все x и 0 на единицы и заканчиваем подпрограмму удвоения переходом к Q_9 .
- Q_9 – после удвоения степени возвращаемся к последней необработанной цифре числа. Для этого пропускаем все символы, кроме служебного, которым отмечена последняя обработанная цифра. Найдя служебный, встаем слева от него и начинаем следующую итерацию.
- Q_{10} – пропускаем исходное число, переходим к Q_{11} .
- Q_{11} – переходим к последней цифре значения степени двойки и начинаем накапливать ответ. Для этого временно помечаем ее служебным символом и переходим в состояние Q_{12} .
- Q_{12} – пропускаем все уже перенесенные в ответ единицы и, дойдя до пробела, попадаем на исходное число. Переходим в состояние Q_{13} .
- Q_{13} – пропускаем число, переводя головку направо. Дойдя до пробела, переходим в Q_{14} .
- Q_{14} – переходим направо от текущего ответа. Дойдя до пробела, дописываем единицу и переходим в Q_{15} .
- Q_{15} – возвращаемся к исходному числу и переходим в Q_{16} .
- Q_{16} – пропускаем исходное число и переходим в Q_{17} .
- Q_{17} – пропускаем все перенесенные единицы, обозначенные служебными символами. Дойдя до конца, смотрим на символ слева от них. Если это 1, то начинаем следующую итерацию переноса единицы, переход в Q_{12} . Если это пробел, то значит все единицы уже перенесены, переход в Q_{18} .
- Q_{18} – переводим все служебные символы в значении степени назад в единицы. Дойдя до пробела, возвращаемся на один символ налево и переходим в Q_4 для удвоения степени.
- Q_{19} – чистим степень, переходим к Q_{20} .
- Q_{20} – чистим исходное число. Встретив единицу завершаем работу программы, так как единицы остались только в ответе.

4. Работа программы

Машинка Тьюринга: C:\Users\ilyin\Downloads\bin_to_un.tur

Файл Лента Выполнение Скорость ?

Условие задачи:

Преобразование двоичного кода в унарный.
 Вид исходных данных: положительное двоичное число.
 Начальное положение головки: последняя цифра числа.

Алфавит 01x

Ш Ш Ш

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	Q ₁₁	
0	x ← Q ₂	0 ← Q ₂				0 ← Q ₄		1 → Q ₈	0 → Q ₉	0 ← Q ₁₀		
1	x ← Q ₁₀	1 ← Q ₂	1 → Q ₄	0 ← Q ₅	1 ← Q ₅	1 → Q ₆			1 → Q ₉	1 ← Q ₁₀	x → Q ₁₂	
x				x ← Q ₇	x ← Q ₅	x → Q ₆	x ← Q ₇	1 → Q ₈	x ← Q ₁			x ·
␣	␣ ← Q ₂₀	␣ ← Q ₃	1 → Q ₄		x → Q ₆		␣ → Q ₈	␣ → Q ₉	␣ → Q ₉	␣ ← Q ₁₁	x → Q ₁₂	␣ ·

Машинка Тьюринга: C:\Users\ilyin\Downloads\bin_to_un.tur

Файл Лента Выполнение Скорость ?

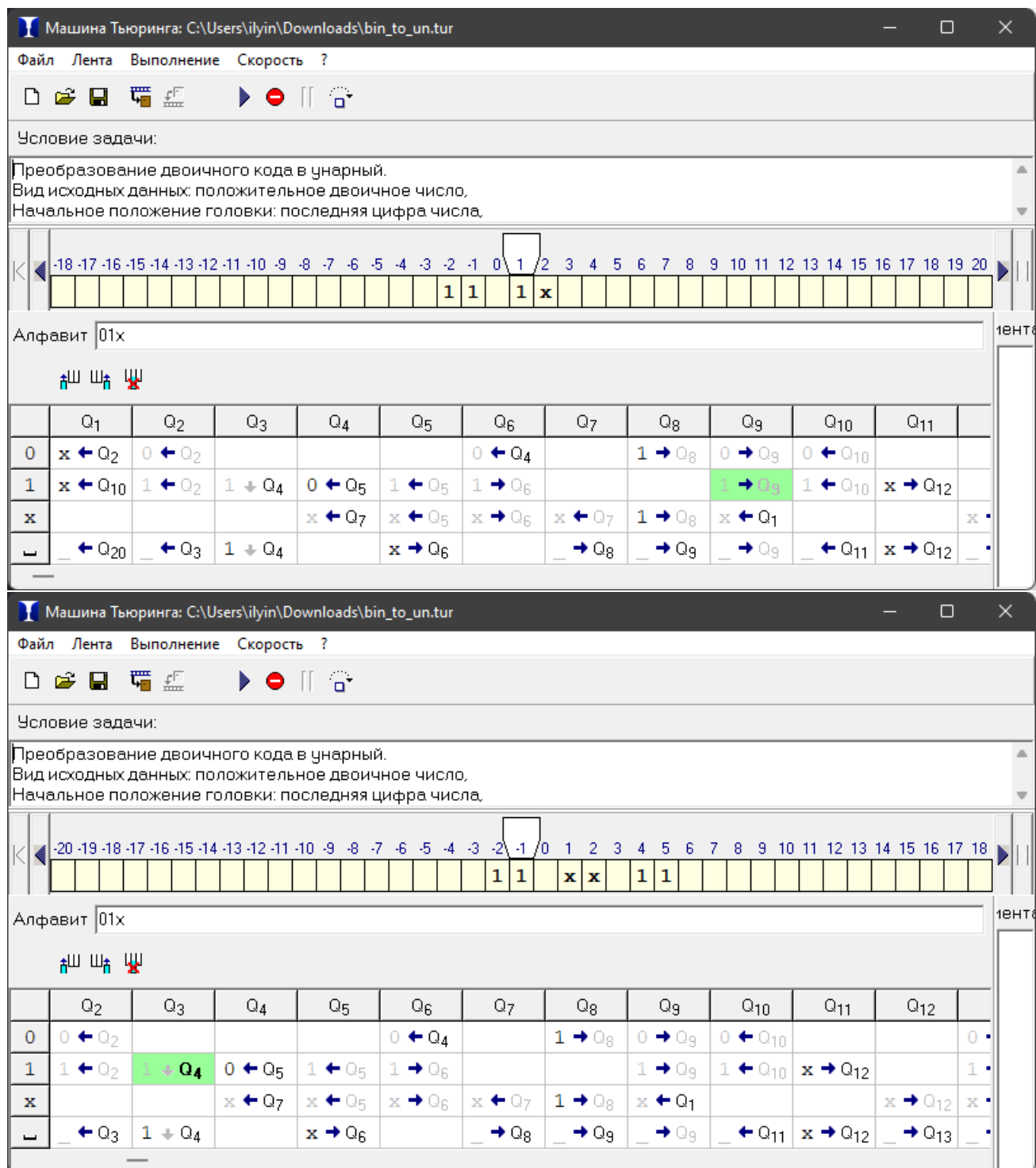
Условие задачи:

Преобразование двоичного кода в унарный.
 Вид исходных данных: положительное двоичное число.
 Начальное положение головки: последняя цифра числа.

Алфавит 01x

Ш Ш Ш

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	Q ₁₁	
0	x ← Q ₂	0 ← Q ₂				0 ← Q ₄		1 → Q ₈	0 → Q ₉	0 ← Q ₁₀		
1	x ← Q ₁₀	1 ← Q ₂	1 → Q ₄	0 ← Q ₅	1 ← Q ₅	1 → Q ₆			1 → Q ₉	1 ← Q ₁₀	x → Q ₁₂	
x				x ← Q ₇	x ← Q ₅	x → Q ₆	x ← Q ₇	1 → Q ₈	x ← Q ₁			x ·
␣	␣ ← Q ₂₀	␣ ← Q ₃	1 → Q ₄		x → Q ₆		␣ → Q ₈	␣ → Q ₉	␣ → Q ₉	␣ ← Q ₁₁	x → Q ₁₂	␣ ·



Машина Тьюринга: C:\Users\ilyin\Downloads\bin_to_un.tur

Файл Лента Выполнение Скорость ?

Условие задачи:

Преобразование двоичного кода в унарный.
 Вид исходных данных: положительное двоичное число.
 Начальное положение головки: последняя цифра числа.

Лента: -21 -20 -19 -18 -17 -16 -15 -14 -13 -12 -11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Алфавит: 01x

Ш Ш Ш Ш

	Q ₁₁	Q ₁₂	Q ₁₃	Q ₁₄	Q ₁₅	Q ₁₆	Q ₁₇	Q ₁₈	Q ₁₉	Q ₂₀	Q ₂₁
0			0 → Q ₁₃			0 ← Q ₁₆			0 → Q ₁₉		
1	x → Q ₁₂		1 → Q ₁₃	1 → Q ₁₄	1 ← Q ₁₅	1 ← Q ₁₆	x → Q ₁₂		1 → Q ₁₉	← Q ₂₀	1 → Q ₂₁
x		x → Q ₁₂	x → Q ₁₃			x ← Q ₁₆	x ← Q ₁₇	1 → Q ₁₈	x ← Q ₂		→ Q ₂₁
—	x → Q ₁₂	→ Q ₁₃	→ Q ₁₄	1 ← Q ₁₅	← Q ₁₆	← Q ₁₇	→ Q ₁₈	→ Q ₁₉		→ Q ₂₁	→ Q ₂₁

Машина Тьюринга: C:\Users\ilyin\Downloads\bin_to_un.tur

Файл Лента Выполнение Скорость ?

Условие задачи:

Преобразование двоичного кода в унарный.
 Вид исходных данных: положительное двоичное число.
 Начальное положение головки: последняя цифра числа.

Лента: -15 -14 -13 -12 -11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

Алфавит: 01x

Ш Ш Ш Ш

	Q ₁₁	Q ₁₂	Q ₁₃	Q ₁₄	Q ₁₅	Q ₁₆	Q ₁₇	Q ₁₈	Q ₁₉	Q ₂₀	Q ₂₁
0			0 → Q ₁₃						0 → Q ₁₉		
1	x → Q ₁₂		1 → Q ₁₃	1 → Q ₁₄	1 ← Q ₁₅	1 ← Q ₁₆	x → Q ₁₂		1 → Q ₁₉	← Q ₂₀	1 → Q ₂₁
x		x → Q ₁₂	x → Q ₁₃			x ← Q ₁₆	x ← Q ₁₇	1 → Q ₁₈	x ← Q ₂		→ Q ₂₁
—	x → Q ₁₂	→ Q ₁₃	→ Q ₁₄	1 ← Q ₁₅	← Q ₁₆	← Q ₁₇	→ Q ₁₈	→ Q ₁₉		→ Q ₂₁	→ Q ₂₁

Информация

Выполнение программы завершено.

OK