

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

Электротехнический факультет

Кафедра «Информационные технологии и автоматизированные системы»  
направление подготовки: 09.03.01– «Информатика и вычислительная техника»

**Лабораторная работа № 1**  
**по дисциплине**  
**«Основы алгоритмизации и программирования»**  
**на тему**  
**«Машина Тьюринга»**

Выполнил студент гр. ИВТ-23-16  
Бучинский Ян Викторович

Проверил:

доцент кафедры ИТАС  
Яруллин Денис Владимирович

\_\_\_\_\_  
(оценка)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(дата)

г. Пермь, 2023

## **Цели и задачи**

Целью данной работы является создание алгоритма АМТ для сложения чисел из алфавита  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  в соответствии со структурой абстрактной машины Тьюринга.

Задачи:

- 1) Изучить структуру АМТ
- 2) Составить алгоритм АМТ
- 3) Оформить отчет

# 1 Разработка алгоритмов работы машины Тьюринга

## 1.1 Постановка задачи

Составить алгоритм для абстрактной машины Тьюринга (АМТ), который будет прибавлять к 9 к любому заданному числу составленному из алфавита.

Изначальное положение головы - конец числа.

## 1.2 Обход ограничений

Так как в данном алгоритме отсутствует символ «0», есть два вариант составления алгоритма с учетом данного ограничения:

- 1) Совершать действия в 9-ой системе счисления.
- 2) Заменить символ «0» на пустоту, которая есть в любом алфавите АМТ (исходя из структуры АМТ).

Однако во втором случае у нас возникает проблема различия «значащей пустоты»(которая в нашем случае заменяет «0») от «незначащей пустоты», если «значащая пустота» стоит в конце числа, например:  $91 + 9 = 100$ . Для этого есть два варианта разрешения данной ситуации:

- 1) Запоминать индекс ячейки начального положения головки АМТ.
- 2) Вводить вместе с числом символ, которого нет в алфавите АМТ.

Отталкиваясь от структуры АМТ, если построить программу, которая не будет заходить на данный символ, то ее работа продолжиться.

Таким образом мы сможем обозначить для пользователя конец числа.

## 1.3 Словесный алгоритм

Q1 - начальное состояние АМТ, которое прибавляет 9 к числу в ячейке и заменяет его на младший разряд получившейся суммы, запоминает старший(т.е. 1, если это не ситуация  $0+9$ ) и сдвигается влево, меняя состояние на Q2.

Пример:  $8+9 = 17$ , следовательно АМТ перезапишет символ «8» на «7» и сделает сдвиг влево.

Q2 - прибавляет к числу 1 и перезаписывает символ ячейки на 1 больше с последующей остановкой, кроме случая, если в ячейке был символ «9». Тогда происходит перезапись на «значащую пустоту» с последующим сдвигом и повторном запуском состояния Q2. Пример таблицы переходов на рисунке 1.

	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>
1	<u>  </u> ← Q <sub>2</sub>	2 ←
2	1 ← Q <sub>2</sub>	3 ←
3	2 ← Q <sub>2</sub>	4 ←
4	3 ← Q <sub>2</sub>	5 ←
5	4 ← Q <sub>2</sub>	6 ←
6	5 ← Q <sub>2</sub>	7 ←
7	6 ← Q <sub>2</sub>	8 ←
8	7 ← Q <sub>2</sub>	9 ←
9	8 ← Q <sub>2</sub>	<u>  </u> ← Q <sub>2</sub>
	9 ←	1 ←

Рисунок 1

### 1.4 Разбор примера на ленте

Состояние							♦			
Q1			9	9	9	9	9			
							♦			
Q2			9	9	9	9	8			
							♦			
Q2			9	9	9	<u>  </u>	8			
							♦			
Q2			9	9	9	<u>  </u>	8			
							♦			
Q2			9	9	<u>  </u>	<u>  </u>	8			
							♦			
Q2			9	<u>  </u>	<u>  </u>	<u>  </u>	8			
							♦			
Q2			<u>  </u>	<u>  </u>	<u>  </u>	<u>  </u>	8			

		♦								
Q2		1	-	-	-	-	8			

Было получено число 100008, проверим.  $9999+9 = 100008$ . Результат совпадает.

### 1.5 Скриншоты

Варианты входных и выходных данных представлены на рисунках 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6 соответственно.

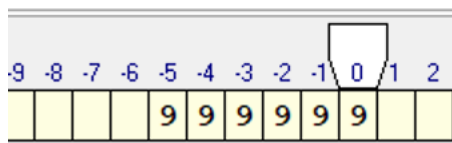


Рисунок 1 - Начальное состояние

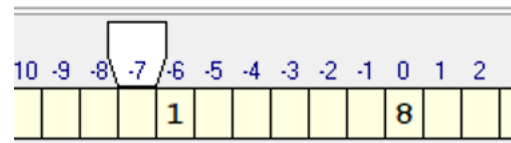


Рисунок 2 - Конечное состояние

Проверка:  $99999+9 = 1000008$

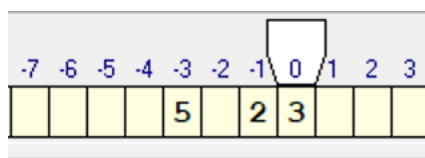


Рисунок 3 - Начальное состояние

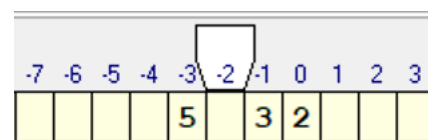


Рисунок 4 - Конечное состояние

Проверка:  $5023+9 = 5032$

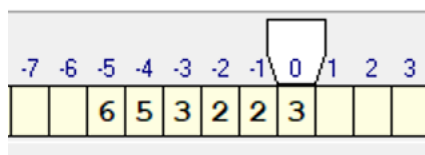


Рисунок 5 - Начальное состояние

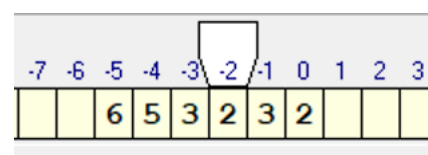


Рисунок 6 - Конечное состояние

Проверка:

$$653223+9 = 653232$$

Работа с git на рисунках 7,8 и 9.

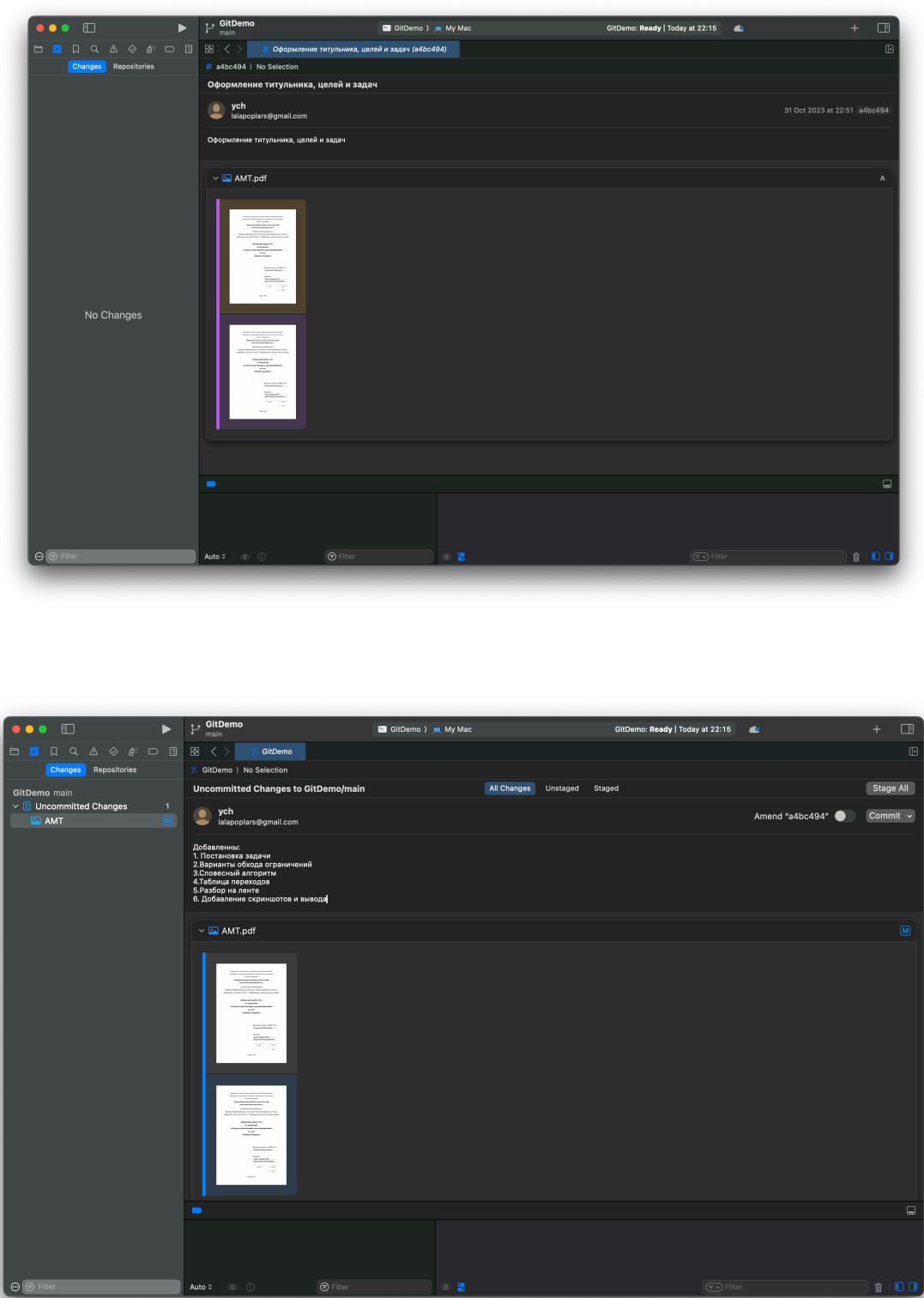


Рисунок 8

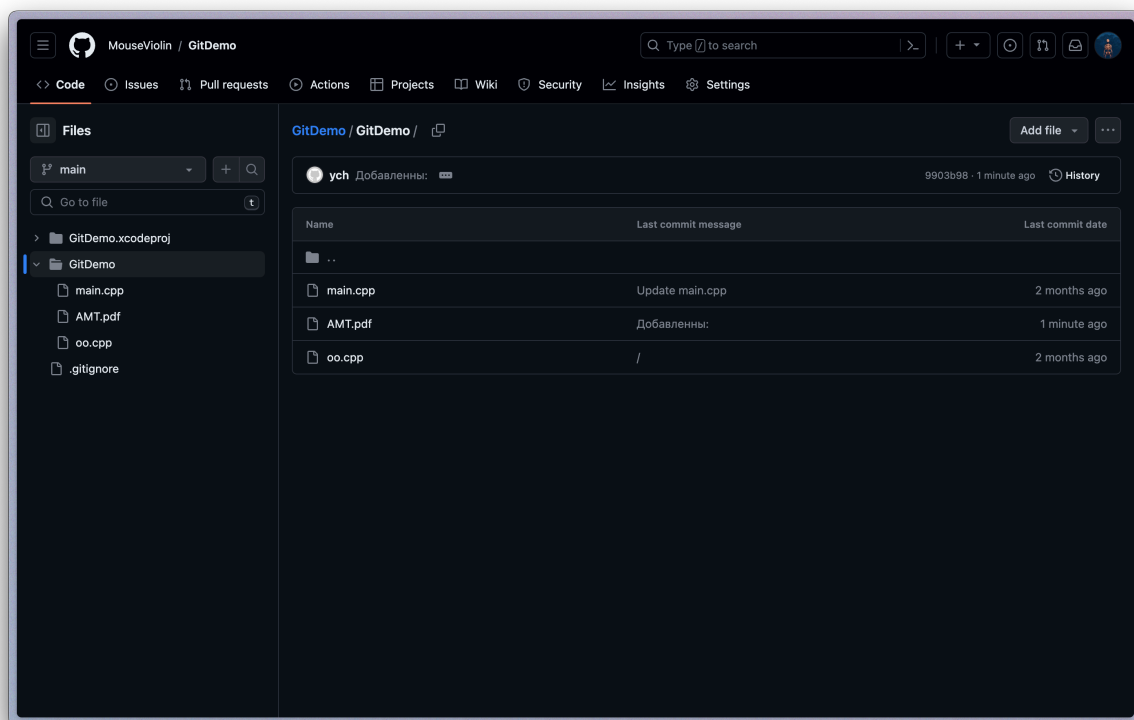


Рисунок 9

## 2 Вывод

Работа была посвящена изучению работы с абстрактной машиной Тьюринга. Изучена структура АМТ, построена таблица переходов и решена поставленная задача. Были предложены разные варианты решения ограничения связанных с алфавитом. Оформлен отчет.