

Introduction

Введение

Brainfuck — это один из эзотерических языков программирования, язык-головоломка. Тем не менее, на нём вполне успешно пишут программы. Целью его создателя был тьюринг-полный язык с компилятором минимального размера. Brainfuck-машина состоит из ленты команд, исполнительного устройства и ячеек памяти.

Синтаксис Brainfuck состоит из команд переключения активной ячейки, уменьшения-увеличения ее значения на единицу, чтения-записи и организации while-цикла. Всего — восемь команд.

Цели и задачи:

- 1) Изучить возможность построения модели интерпретатора языка Brainfuck.
- 2) Спроектировать аппаратную реализацию интерпретатора Brainfuck с расширяемой памятью.
- 3) Реализовать интерпретатор языка Brainfuck на элементной базе симулятора Logisim.

Требования к реализации

Процессор

Процессор подключен к всему остальному, т. е. к ленте команд, ячейкам памяти, клавиатуре и терминалу. У процессора есть кнопка включения, когда на нее нажимают он выполняет программу, которая лежит на ленте. Дойдя до конца программы, он возвращается в исходное состояние. В процессе работы он может выводить символы на терминал, проматывать ленту взад-вперед, читать, писать, модифицировать ячейки памяти и получать символы с клавиатуры. Если в клавиатуре нет символов, то процессор должен остановиться и ждать символа.

Клавиатура

В качестве клавиатуры мы используем стандартную клавиатуру Logisim. Она позволяет заранее написать в буфер последовательность клавиш и считывать их по одиночке. Когда в буфере нет символов, то клавиатура сообщает об этом при помощи отдельного контакта. Коды символов на клавиатуре 7-битные.

Терминал

В качестве терминала мы используем стандартный терминал Logisim. Для того, чтобы вывести символ, нужно сначала сформировать ASCII код символа, а потом послать тактовый сигнал. Коды символов в терминале 7-битные.

Ячейки памяти

У Brainfuck-машины есть ячейки памяти, но при этом нет адресации. Вместо этого есть понятие активной ячейки и команды активации следующей и предыдущей. Соответственно, напрашивается идея дизайна ячейки в виде отдельной микросхемы под каждую ячейку, причем все микросхемы будут подключены к общей шине. По шине передаются команды и данные, но выполняет их только та ячейка, которая должна.

Лента команд

Лента команд выдает закодированную текущую команду Brainfuck или специальную команду END. Также лента позволяет перейти к следующей или предыдущей команде. У ленты команд должен быть специальный вход, который отматывает ее на первую команду.

Перечень ресурсов для реализации

1. Zoom – проведение конференций для обсуждения возникающих вопросов
2. Github – система контроля версий
3. Logisim – моделирование аппаратной реализации интерпретатора Brainfuck
4. [Сайт, посвященный программированию на Brainfuck](#)
5. [Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера](#)