

МАШИНЫ ПОСТА

В 1936 г. американский математик Эмиль Пост, в статье описал систему, обладающую алгоритмической простотой и способную определять, является ли та или иная задача алгоритмически разрешимой. Если задача имеет алгоритмическое решение, то она представима в форме команд для машины Поста.



Машина Поста – это абстрактная (несуществующая реально) вычислительная машина, созданная для уточнения (формализации) понятия алгоритма. Представляет собой универсальный исполнитель, позволяющий вводить начальные данные и читать результат выполнения программы.

Машина Поста состоит из:

1. бесконечной ленты, поделенной на одинаковые ячейки (секции). Ячейка может быть пустой (0 или пустота) или содержать метку (1 или любой другой знак),
2. головки (каретки), способной передвигаться по ленте на одну ячейку в ту или иную сторону, а также способной проверять наличие метки, стирать и записывать метку.

Для работы машины нужно задать программу и ее начальное состояние (т. е. состояние ленты и позицию каретки). После запуска возможны варианты:

1. работа может закончиться невыполнимой командой (стирание несуществующей метки или запись в помеченное поле);
2. работа может закончиться командой Stop;
3. работа никогда не закончится.

Текущее состояние машины Поста описывается состоянием ленты и положением каретки. Состояние ленты – информация о том, какие секции пусты, а какие отмечены. Шаг – это движение каретки на одну ячейку влево или вправо. Состояние ленты может изменяться в процессе выполнения программы.

Кареткой управляет программа, состоящая из строк команд. Каждая команда имеет следующий синтаксис:

$i K j$,

где i - номер команды, K – действие каретки, j - номер следующей команды (отсылка).

Всего для машины Поста существует шесть типов команд:

- **V j** - поставить метку, перейти к j-й строке программы.
- **X j** - стереть метку, перейти к j-й строке программы.
- **<- j** - сдвинуться влево, перейти к j-й строке программы.
- **-> j** - сдвинуться вправо, перейти к j-й строке программы.
- **? j₁; j₂** - если в ячейке нет метки, то перейти к j₁-й строке программы, иначе перейти к j₂-й строке программы.
- **!** – конец программы (стоп).

Элементарные действия (команды) машина Поста проще команд машины Тьюринга. Поэтому программы для машины Поста имеют большее число команд, чем аналогичные программы для машины Тьюринга. Почему достаточно лишь два различных символа (есть метка, нет метки)? Дело в том, что любой алфавит может быть закодирован двумя знаками; в зависимости от алфавита возрастать может только количество двоичных символов в букве алфавита.

Пример работы машины Поста:

Задача: увеличить число 3 на единицу (изменить значение в памяти с 3 на 4). Целое положительное число на ленте машины Поста представимо идущими подряд метками, которых на одну больше, чем кодируемое число. Это связано с тем, что одна метка обозначает ноль, а уже две – единицу, и т.д. Допустим, точно известно, что каретка стоит где-то слева от меток и обозревает пустую ячейку. Тогда программа увеличения числа на единицу может выглядеть так:

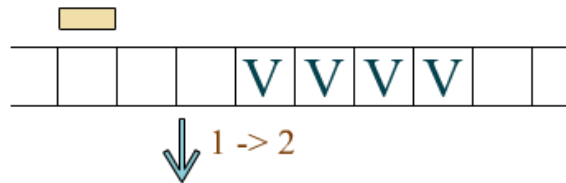
```
1 -> 2
2 ? 1;3
3 <- 4
4 V 5
5 !
```

Подробное описание выполнения программы выглядит так:

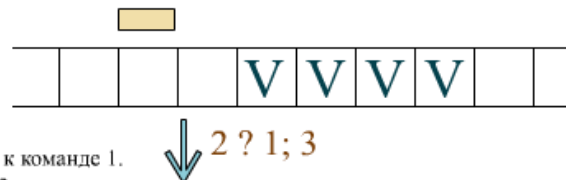
Машина Поста.

Прибавление единицы к числу

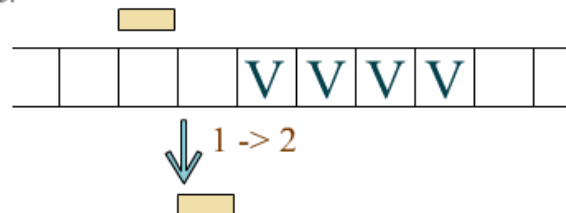
Команда 1.
Сдвинуть каретку вправо.
Перейти к команде 2.



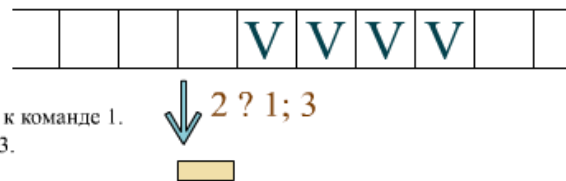
Команда 2.
Если метки нет, то перейти к команде 1.
Иначе - перейти к команде 3.



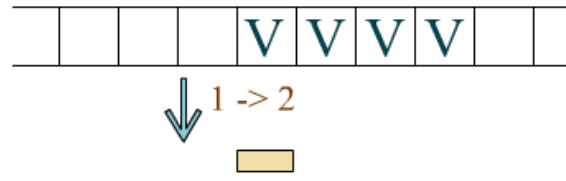
Команда 1.
Сдвинуть каретку вправо.
Перейти к команде 2.



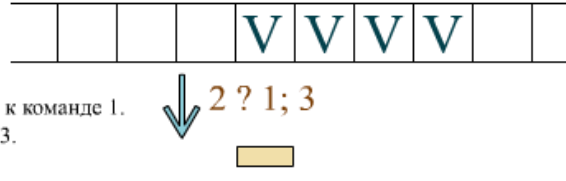
Команда 2.
Если метки нет, то перейти к команде 1.
Иначе - перейти к команде 3.



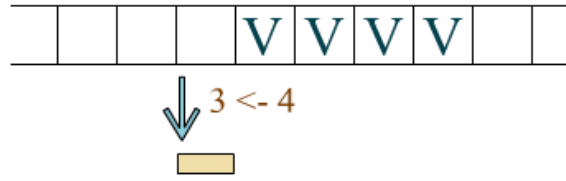
Команда 1.
Сдвинуть каретку вправо.
Перейти к команде 2.



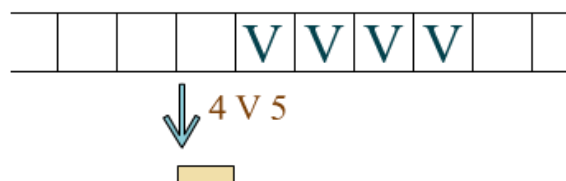
Команда 2.
Если метки нет, то перейти к команде 1.
Иначе - перейти к команде 3.



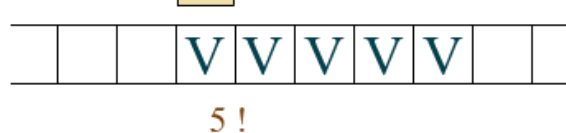
Команда 3.
Сдвинуть каретку влево.
Перейти к команде 4.



Команда 4.
Поставить метку.
Перейти к команде 5.



Команда 5.
Стоп.



Удвоить записанное в унарном коде слово (каретка слева от слова):

1 ? 2,3

2 -> 1

3 X 4

4 -> 5

5 0 6

6->7

7 ? 8,6

8 -> 9

9 ? 10,8

10 V 11

11 <- 12

12 ? 13,11

13 <- 14

14 ? 15,13

15 V 16

16 -> 17

17 ? 18,5

18 V 19

19 !

Сократить слово в двое, если нечетное, то $(N-1)/2$ (каретка слева от слова):

1 -> 2

2 ? 1,3

3 -> 4

4 ? 7,5

5 -> 6

6 ? 9,3

7 <- 8

8 X 9

9 <- 10

10 X 11

11 <- 12

12 <- 13

13 ? 14,10

14 -> 15

15 X 16

16 -> 17

17 ? 18,16

18 V 19

19 -> 20

20 -> 21

21 -> 22

22 ? 27,23

23 <- 24

24 <- 25

25 ? 26,24

26 -> 15

27 !