

Машина Поста

Абстрактные (т.е. существующие не реально, а лишь в воображении) машины Поста и Тьюринга, предназначенные для доказательств различных утверждений о свойствах программ для них, были предложены независимо друг от друга (и практически одновременно) в 1936 г.

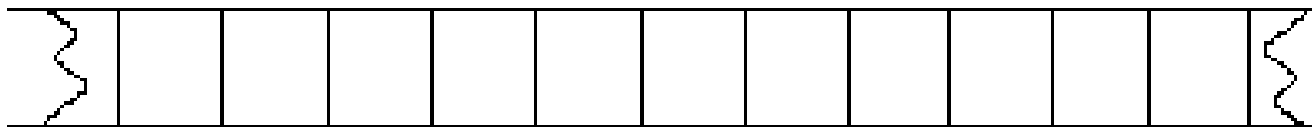
Машина Поста менее популярна, хотя она значительно проще машины Тьюринга.

Машина Поста (МП) — абстрактная вычислительная машина, предложенная Эмилем Леоном Постом (англ. *Emil Leon Post*), которая отличается от машины Тьюринга большей простотой.

Обе машины алгоритмически «эквивалентны» и были придуманы для уточнения (формализации) понятия «алгоритм».

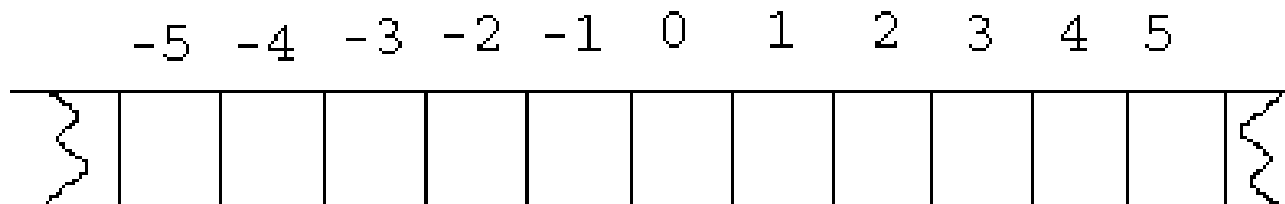
Представляет собой универсальный исполнитель, позволяющий вводить начальные данные и читать результат выполнения программы.

Машина Поста состоит из ленты и каретки (называемой также *считывающей* и *записывающей* *головкой*). Лента бесконечна и разделена на секции (ячейки) одинакового размера: для наглядности ленту располагают горизонтально.

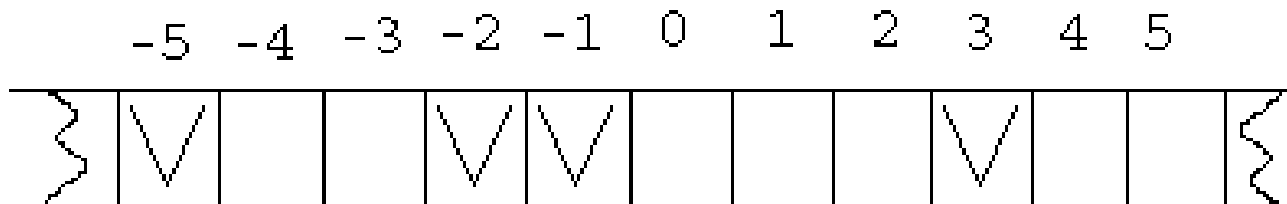


Бесконечность ленты не позволяет реализовать машину Поста физически. Лента объявляется бесконечной для простоты.

Порядок, в котором расположены ячейки ленты, подобен порядку, в котором расположены все целые числа. Поэтому естественно ввести на ленте "целочисленную систему координат", занумеровав ячейки целыми числами ..., -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3,

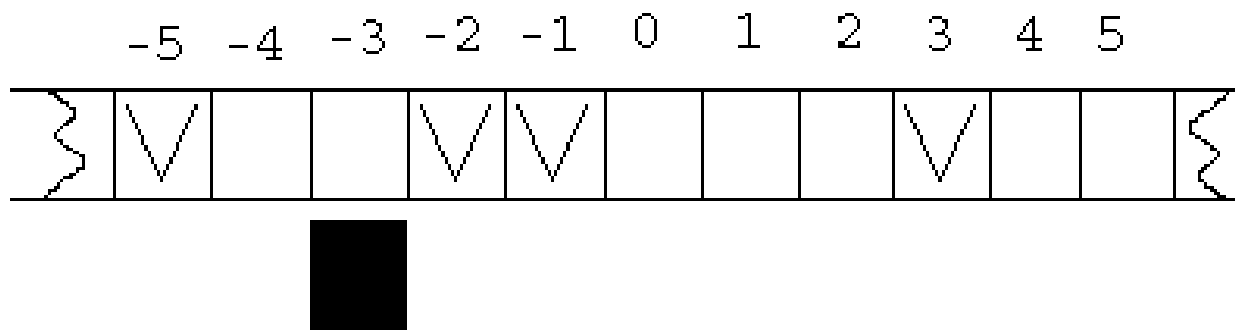


- Считается, что система координат жестко сопоставлена с лентой, и получим таким образом возможность указывать какую-либо ячейку ленты, называя ее порядковый номер или координату. (Хотя для удобства, наряду с основной, вводят "временную" систему координат.)
- В каждой ячейке ленты может быть либо ничего не записано (такая секция называется *пустой*), либо записана *метка V* (тогда ячейка называется *отмеченной*).



Информация о том, какие ячейки пусты, а какие отмечены, образует состояние ленты. Иными словами, состояние ленты - это распределение меток по ее ячейкам (состояние ленты - это функция, которая каждому числу (номеру ячейки) ставит в соответствие либо метку, либо, скажем, слово "пусто".) В процессе работы машины состояние ленты меняется.

Каретка может передвигаться вдоль ленты влево и вправо. Когда она неподвижна, она стоит против одной ячейки ленты:



Когда каретка стоит против одной из ячеек, то говорят, что каретка обозревает эту ячейку, или держит ее в *поле зрения*.

- Информация о том, какие секции пусты, а какие отмечены и где стоит каретка, образует состояние машины Поста. Таким образом, состояние машины складывается из состояния ленты и указания номера той секции, которую обозревает каретка.
- За единицу времени, которую называют шагом, каретка может сдвинуться на одну секцию влево или вправо.
- Кроме того, каретка может поставить (напечатать) или уничтожить (стереть) метку в той секции, против которой она стоит, а также распознать, стоит или нет метка в обозреваемой ею секции.

- Работа машины Поста состоит в том, что каретка передвигается вдоль ленты и печатает или стирает метки. Эта работа происходит по инструкции определенного вида, называемой программой. Каждая программа машины Поста состоит из команд.
- Для работы машины нужно задать программу и ее начальное состояние (то есть состояние ленты и позицию каретки).
- Кареткой управляет программа, состоящая из пронумерованных не обязательно упорядоченных строк команд, если в каждой команде указана строка, на которую нужно перейти. Обычно принимается, что если в команде переход не указан, то переход происходит на следующую строку.

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.

$\leftarrow j$ - сдвинуться влево, перейти к j -й строке программы.

$\rightarrow j$ - сдвинуться вправо, перейти к j -й строке программы.

$? j_1; j_2$ - если в ячейке нет метки, то перейти к j_1 -й строке программы, иначе перейти к j_2 -й строке программы.

$!$ — конец программы (стоп).

Число j , стоящее в конце команды,

называется *отсылкой* (при этом в команде передачи

управления j_1 - верхней, а j_2 - нижней отсылкой). У команд

остановки нет отсылки.

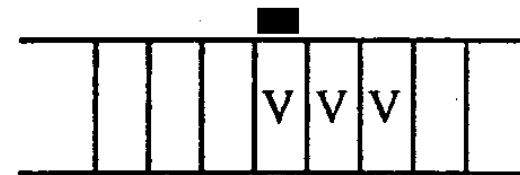
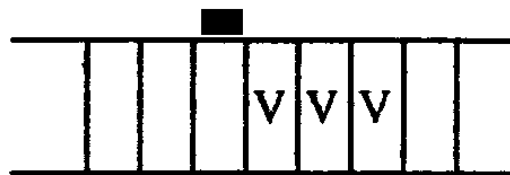
Команда

Состояние ленты

до команды

после команды

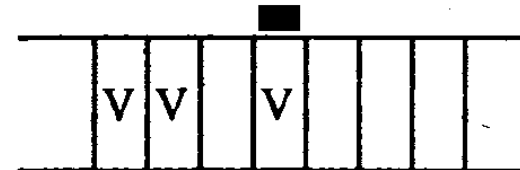
Движение головки на одну клетку вправо



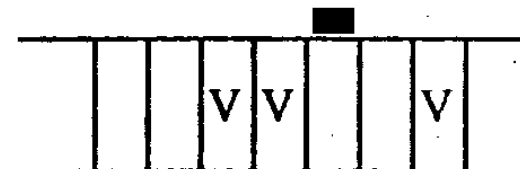
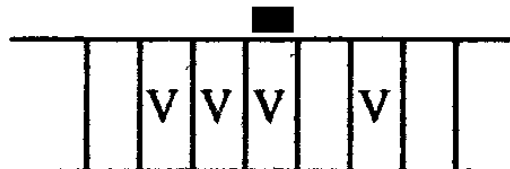
Движение головки на одну клетку влево



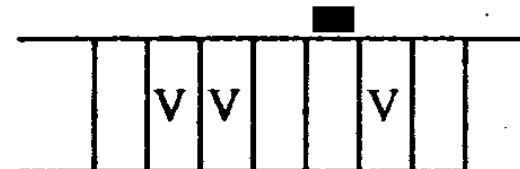
Нанесение метки в клетку, над которой находится головка



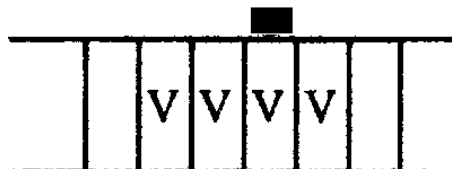
Стирание метки из клетки, над которой находится головка



Проверка наличия метки в клетке, над которой находится головка; если метка отсутствует, управление передается команде m2



Остановка машины

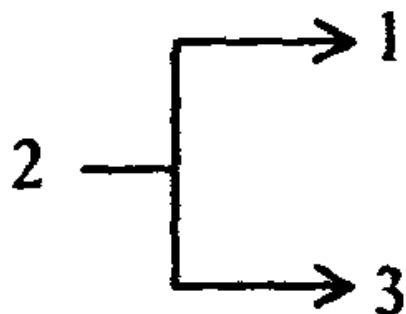


Причины останова машины при выполнении программы:

1. останов по команде «стоп»; такой останов называется результативным и указывает на корректность алгоритма (программы);
2. останов при выполнении недопустимой команды; в этом случае останов называется безрезультативным;
3. машина не останавливается никогда; в этом и в предыдущем случае имеем дело с некорректным алгоритмом (программой).

Пример прибавление единицы к числу

1 → 2



3 ← 4

4 V 5

5 Стоп 5

Предположим, что каретка расположена на расстоянии нескольких клеток слева от числа, к которому нужно прибавить единицу.



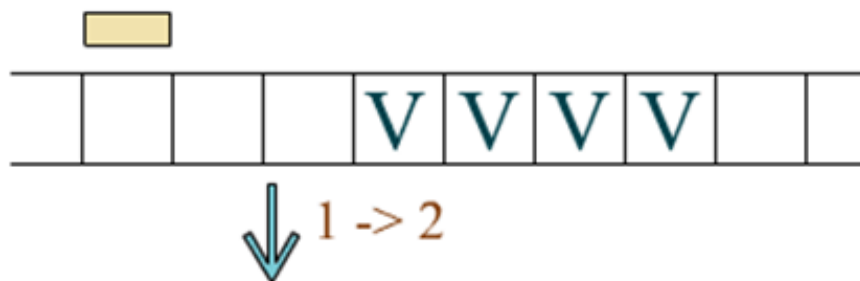
Необходим «блок поиска числа» - две команды, приводящие головку к началу числа. Это первые две строки программы.

Пример прибавление единицы к числу

Команда 1.

Сдвинуть каретку вправо.

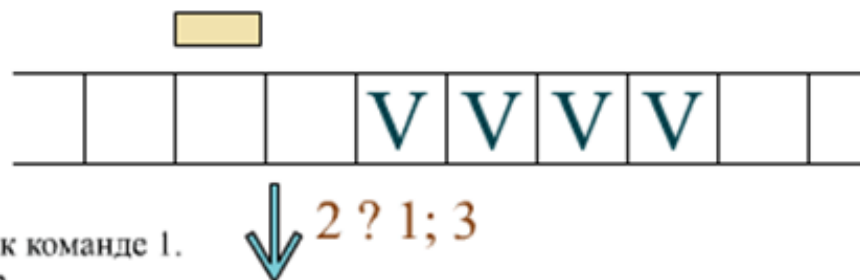
Перейти к команде 2.



Команда 2.

Если метки нет, то перейти к команде 1.

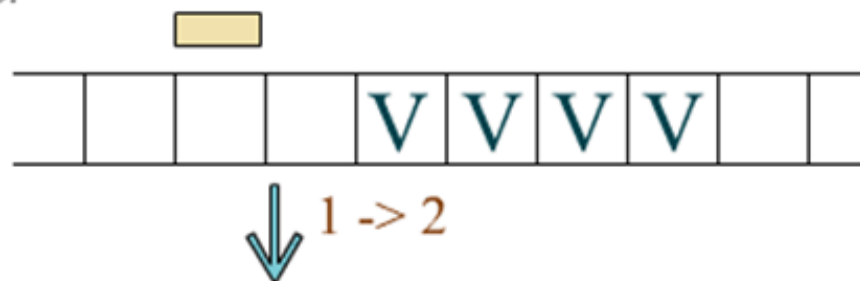
Иначе - перейти к команде 3.



Команда 1.

Сдвинуть каретку вправо.

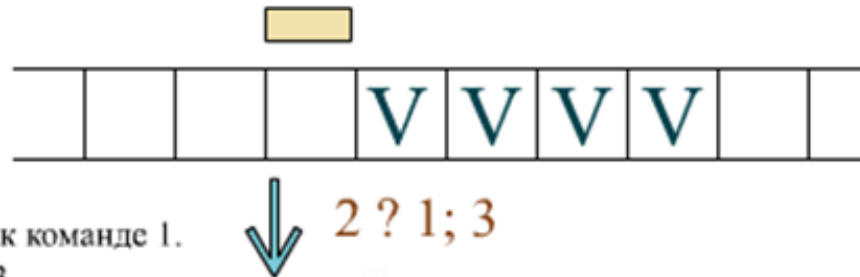
Перейти к команде 2.



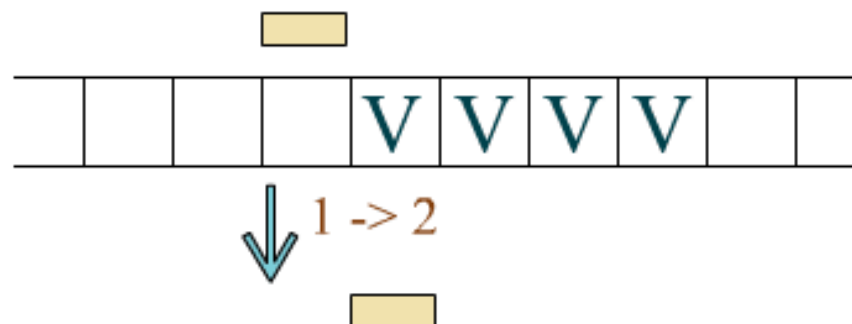
Команда 2.

Если метки нет, то перейти к команде 1.

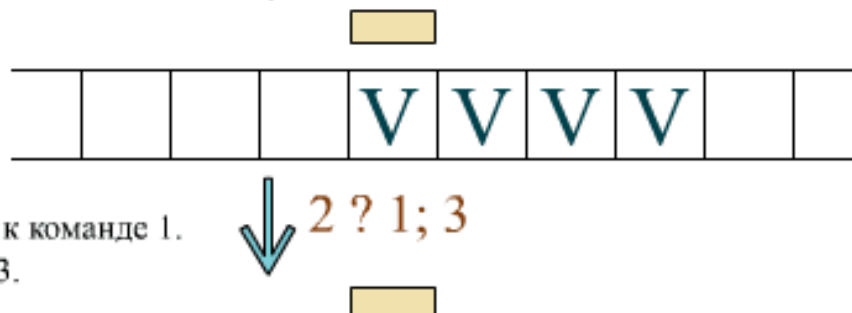
Иначе - перейти к команде 3.



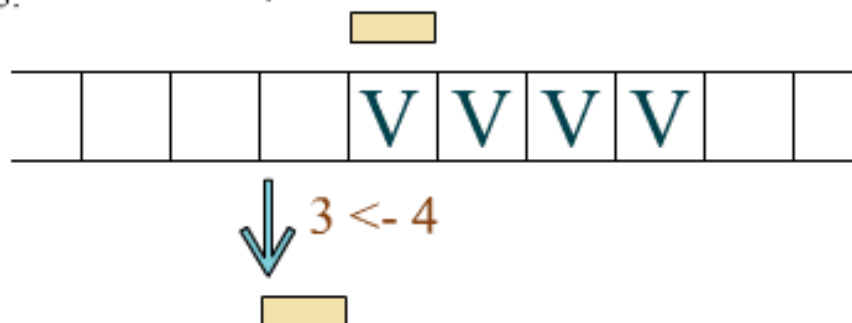
Команда 1.
Сдвинуть каретку вправо.
Перейти к команде 2.



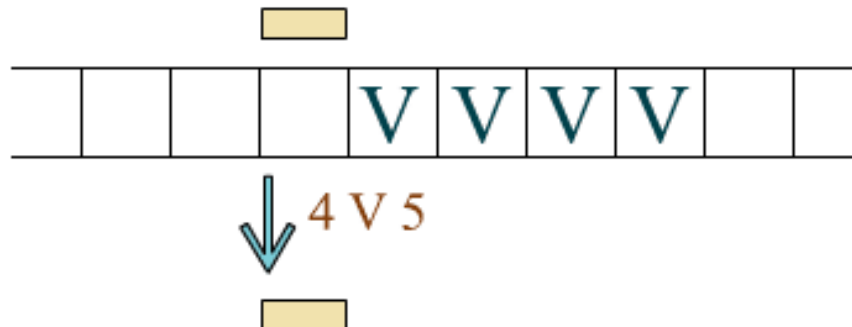
Команда 2.
Если метки нет, то перейти к команде 1.
Иначе - перейти к команде 3.



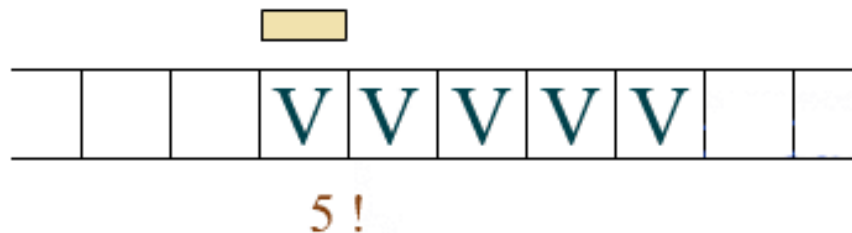
Команда 3.
Сдвинуть каретку влево.
Перейти к команде 4.



Команда 4.
Поставить метку.
Перейти к команде 5.



Команда 5.
Стоп



Машину Поста можно рассматривать как упрощенную модель ЭВМ. В самом деле, как ЭВМ, так и машина Поста имеют:

- неделимые носители информации (клетки - биты), которые могут быть заполненными или незаполненными;
- ограниченный набор элементарных действий - команд, каждая из которых выполняется за один такт (шаг).
- Обе машины работают на основе программы.

Однако, в машине Поста информация располагается линейно и читается подряд, а в ЭВМ можно читать информацию по адресу; набор команд ЭВМ значительно шире и выразительнее, чем команды машины Поста и т.д.