

**Атырауский инженерно-гуманитарный институт**

# **Машина Тьюринга**

**Подготовил: студент 2 курса специальности АиУ  
Отегенов Алтынбек**

**Проверила: старший преподаватель Кубашева Динара**

**Атырау-2018**

**Машина Тьюринга (МТ)** — математическая абстракция, представляющая вычислительную машину общего вида. Была предложена Аланом Тьюрингом в 1936 году для формализации понятия алгоритма.

Машина Тьюринга является расширением модели конечного автомата и, согласно тезису Чёрча — Тьюринга, способна имитировать (при наличии соответствующей программы) любую машину, действие которой заключается в переходе от одного дискретного состояния к другому.

В состав Машины Тьюринга входит бесконечная в обе стороны лента, разделённая на ячейки, и управляющее устройство с конечным числом состояний.

Управляющее устройство может перемещаться влево и вправо по ленте, читать и записывать в ячейки символы некоторого конечного алфавита. Выделяется особый пустой символ, заполняющий все клетки ленты, кроме тех из них (конечного числа), на которых записаны входные данные.

В управляющем устройстве содержится таблица переходов, которая представляет алгоритм, реализуемый данной Машиной Тьюринга. Каждое правило из таблицы предписывает машине, в зависимости от текущего состояния и наблюдаемого в текущей клетке символа, записать в эту клетку новый символ, перейти в новое состояние и переместиться на одну клетку влево или вправо.

Машина Тьюринга называется детерминированной, если каждой комбинации состояния и ленточного символа в таблице соответствует не более одного правила, и *недетерминированной* в противном случае.

Итак, машина Тьюринга — математическая **абстракция**, умозрительное построение человеческого разума: в природе её нет. Или есть? Сразу приходит на ум, как работает живая **клетка**. Хотя бы два примера.

1. Для производства белков в клетке с помощью сложно устроенного фермента — РНК-полимеразы — считывается информация с ДНК, своего рода информационной ленты машины Тьюринга.
2. Ещё более похож на машину Тьюринга процесс исправления ошибок в ДНК — её репарация. Здесь ДНК-полимераза вместе с другими белками двигается по ленте ДНК и считывает обе её половинки (геномная ДНК, как известно, представляет собой две переплетенных нити, несущих одну и ту же информацию). Если информация в половинках не совпадает, ДНК-полимераза принимает одну из них за образец и «правит» другую.

**Конечный автомат** (в теории алгоритмов) — математическая абстракция, позволяющая описывать пути изменения состояния объекта в зависимости от его текущего состояния и входных данных, при условии что общее возможное количество состояний конечно. Конечный автомат является частным случаем абстрактного автомата. Конечный автомат может быть детерминированным или недетерминированным, в зависимости от того, имеется ли один или несколько вариантов его поведения на каком-то шаге.

**Абстрактный автомат** (в теории алгоритмов) — математическая абстракция, модель дискретного устройства, имеющего один вход, один выход и в каждый момент времени находящегося в одном состоянии из множества возможных. На вход этому устройству поступают символы одного языка, на выходе оно выдаёт символы (в общем случае) другого языка.

**Тьюринг, Алан Матисон** (23 июня 1912 — 7 июня 1954) — английский математик, логик, криптограф, изобретатель Машины Тьюринга.

В самой статье больше про труды Тьюринга: помимо текста про машину Тьюринга, который мы еще приведем дальше, повествуется о том, что он работал над "проблемой зависания" (Забавно, не так ли? Компьютеров еще не было, и системы Windows тоже, а проблема зависания уже была.); героическая история про то, как Тьюринг взломал код "Энигмы" во время Второй Мировой Войны и тем самым спас Великобританию; факт о том, что он является основателем теории искусственного интеллекта, а также упоминание о знаменитом тесте Тьюринга. Сейчас этот тест уже не так часто используется как завязка научно-фантастического рассказа, однако проблема человеческого в машине всегда останется классикой, как и романы Айзека Азимова и Станислава Лема.

Обобщение детерминированной машины Тьюринга, в которой, при каждом переходе, можно выполнять переход одновременно в несколько (константа) состояний — можно считать, что происходит «клонирование» машины (состояние, содержимое лент, положение головок). Таким образом, для каждого массива входных данных имеется не один, а несколько (в общем случае — экспоненциальное число) путей, по которым может развиваться вычисление.

Недетерминированная машина Тьюринга выдаст ответ 1, если *существует хотя бы один* путь развития вычисления, на котором выдается ответ 1, и 0 — в противном случае (таким образом, ответы «ДА» и «НЕТ» в случае недетерминированных вычислений несимметричны). Класс алгоритмов, выполняемых за полиномиальное время на недетерминированных машинах Тьюринга, называется классом NP.



## Вероятность МТ

Обобщение детерминированной машины Тьюринга, в которой из любого состояния и значений на ленте машина может совершить один из нескольких (можно считать, без ограничения общности — двух) возможных переходов, а выбор осуществляется вероятностным образом (подбрасыванием монетки).

Вероятностная Машина Тьюринга похожа на недетерминированную машину Тьюринга, только вместо недетерминированного перехода машина выбирает один из вариантов с некоторой вероятностью.

Существует также альтернативное определение:

Вероятностная машина Тьюринга представляет собой детерминированную машину Тьюринга, имеющую дополнительно аппаратный источник случайных битов, любое число которых, например, она может «заказать» и «загрузить» на отдельную ленту и потом использовать в вычислениях обычным для МТ образом.

Класс алгоритмов, завершающихся за полиномиальное время на вероятностной машине Тьюринга и возвращающих ответ с ошибкой менее  $1/3$ , называется классом BPP.