

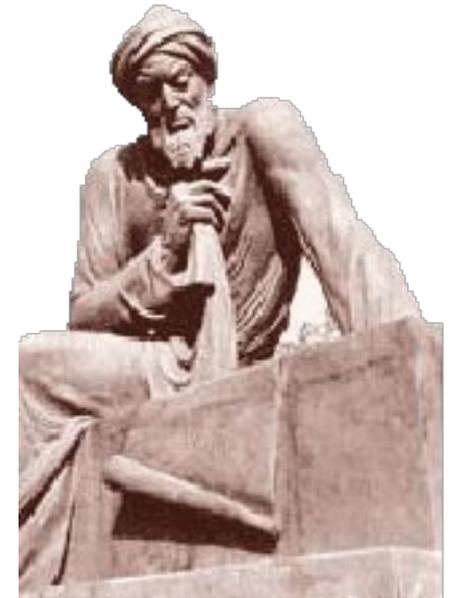
Кафедра программной инженерии

# Теория алгоритмов и формальных языков

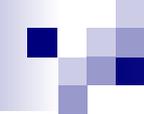
Коломойцева Ирина Александровна,

- Структура курса ТАиФЯ
- Лекции
- Лабораторные работы:
  - Машины Тьюринга
  - Композиции машин Тьюринга
  - Нормальные алгоритмы Маркова
  - Рекурсивные функции
  - Курсовая работа
- Зачёт

- Слово «алгоритм» происходит от имени математика Мухаммеда аль-Хорезми (787 – 850).



Около 852 года он написал книгу с описанием арифметических вычислений над многозначными числами.

- 
- В 30-е годы XX века возникает научное направление «Теория алгоритмов», целью которого стала разработка универсальной алгоритмической модели.
  - Наибольший вклад в теорию алгоритмов внесли Алан Тьюринг и Андрей Марков.

- Алан Тьюринг в 1935-1936 годах создаёт теорию «логических вычисляющих машин».



Андрей Марков в 1947 году ввёл понятие «нормального алгоритма» и построил общую теорию алгоритмов.





Курс ТАиФЯ состоит из научных дисциплин:

- теория алгоритмов
- теория формальных языков

## Литература

- Алферова З.В. Теория алгоритмов. -М.: Статистика, 1973.-164с.
- Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. -М.:Наука, 1965.-392с.
- Игоншин В.И. Теория алгоритмов. -М.: ИНФРА-М, 2016. – 318 с.

**Теория алгоритмов (ТА)** изучает вопросы существования алгоритмов для решения некоторой задачи и выбора наилучшего из существующих.

■ ТА рассматривает:

- 1) формальные модели алгоритмов;
- 2) проблему алгоритмической неразрешимости;
- 3) оценку сложности алгоритма.

# Теория формальных языков рассматривает

- способы формального описания языков;
- синтаксический анализ или правила определения правильности конструкций языка;
- семантику (смысл) конструкций языков.

# Интуитивное определение алгоритма

- В настоящее время не существует строгого математического определения алгоритма.
- **Алгоритм** – это набор предписаний, однозначно определяющих содержание и последовательность выполнения операций для преобразования варьируемых исходных данных в искомый результат.

# Основные свойства алгоритмов

## ■ 1. Детерминированность (определенность).

Главное свойство, отличающее алгоритм от других предписаний.

**Определенность** означает, что на каждом шаге алгоритма при любых результатах выполнения операции точно известно, какая операция будет следующей.

**Определенность** позволяет выполнить алгоритм механическим (или электронным) устройством.

## 2. Результативность

(потенциальная осуществимость)

Способность алгоритма при правильных исходных данных приводить за конечное число шагов к искомому результату.

**Осуществимость** называется потенциальной, поскольку требуемое число шагов может быть слишком большим для реализации даже на современных компьютерах.

### 3. Дискретность обрабатываемой информации

В общем случае информация задается в форме слов в некотором алфавите, это могут быть числа, символьные конструкции и т.п.

Алгоритм не может, например, обрабатывать графики функций, заданные непрерывными кривыми, их обязательно нужно представить конечным числом точек.

## ■ 4. Массовость

Алгоритм должен быть применен не к одному набору исходных данных, а к некоторому множеству таких наборов.

## 5. Выполнимость операций

Все операции, входящие в состав алгоритма, должны быть:

- 1) «понятны» исполняющему устройству;
- 2) давать результат при любых допустимых исходных данных.

# Теория алгоритмов. Этапы развития.

- 1 этап – Интуитивное понятие алгоритма

от древних греков до 30-х годов 20-го столетия

Постановка задачи об алгоритмической неразрешимости

- 2 этап - Классическая теория алгоритмов (30-50г. 20 века)
- Разработаны формальные модели алгоритмов, доказательства алгоритмической неразрешимости
  - Гедель, Клини – рекурсивные функции
  - Машины Тьюринга-Поста (1936-1937)
  - Марков, Калужнин (1951) – нормальные алгоритмы
  - Лямбда-исчисление Черча, счетчиковые автоматы Минского

## ■ 3 этап - Современная ТА

(> 50 г. 20 века)

Оценка сложности алгоритмов, формальные языки , алгоритмические языки и системы

Области применения:

теория программирования, матлогика,  
геометрия, алгебра,...

Лингвистика, физиология мозга, философия,  
психология,...

# Теория алгоритмов

## Тема 1 : Формальные модели алгоритмов

- Рекурсивные функции
- Машины Тьюринга-Поста
- Нормальные алгоритмы Маркова

## Краткая характеристика каждой из моделей

- Рекурсивные функции – представляют алгоритм как некоторую функцию над числовыми или словарными данными

Алгоритм = Вычислимость

- **Машины Тьюринга** представляют алгоритм как некоторое детерминированное устройство (автомат), реализующий действие над словами.
- **Нормальные алгоритмы Маркова (НАМ)** представляют алгоритм, как набор правил преобразования слов.

## ■ **Замечания и определения**

**ТА работает с множеством целых неотрицательных чисел.**

**Унарный код** – это система счисления, где число представлено набором единиц (например,  $5=11111$ ).

## ■ арифметическое вычитание

$$f_{\underline{\quad}}(x, y) = x \dot{-} y = \begin{cases} x - y, & x > y \\ \mathbf{0}, & x \leq y. \end{cases}$$