



ПОНЯТИЕ АЛГОРИТМА. СВОЙСТВА АЛГОРИТМА

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АЛГОРИТМАХ

11 класс



ИЗДАТЕЛЬСТВО

БИНОМ

Ключевые слова

- алгоритм
- исполнитель алгоритма
- свойства алгоритма
 - дискретность
 - детерминированность
 - понятность
 - результативность
 - конечность
 - массовость
- вычислительный процесс
- сложность алгоритма



Исполнитель алгоритма



Исполнитель алгоритма – это субъект или устройство, способные правильно интерпретировать описание алгоритма и выполнить содержащийся в нём перечень действий.

Неформальный исполнитель



- понимает смысл алгоритма, может его корректировать и изменять, а также отказаться выполнять
- одну и ту же команду выполняет каждый раз по-разному
- неформальный исполнитель сам отвечает за свои действия
- в роли неформального исполнителя чаще всего выступает человек

(16.20)

Формальный исполнитель



- не размышляет над выполняемыми командами, а строго следует пошаговым инструкциям алгоритма
- одну и ту же команду всегда выполняет одинаково
- за действия формального исполнителя отвечает управляющий им объект
- в роли формального исполнителя чаще всего выступает техническое устройство

Понятие алгоритма

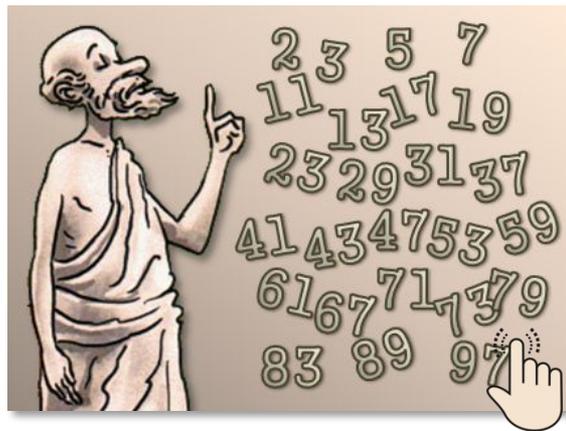


Алгоритм – точная система предписаний, определяющая содержание и порядок действий исполнителя над некоторыми объектами (исходными и промежуточными данными) для получения искомого результата за конечное число шагов.

ПРИМЕРЫ АЛГОРИТМОВ



Закреть
входную дверь
ключом



Нахождение n
первых простых
чисел
(метод Эратосфена)



Построение
перпендикуляра
к прямой

Пример 1



Алгоритм

«Закреть входную дверь ключом»

1. Вставить ключ в замочную скважину.
2. Повернуть ключ два раза на 180 градусов против часовой стрелки.
3. Вынуть ключ из замочной скважины.

Исполнитель: человек

Объекты алгоритма: ключ, дверь



Пример 2

Алгоритм «Нахождение всех простых чисел не больше заданного числа n по методу Эратосфена»

1. Выписать подряд все целые числа от 2 до n ($2, 3, 4, \dots, n$).
2. Присвоить переменной p значение 2 (2 – первое простое число).
3. Зачеркнуть в списке числа, кратные p : $2p, 3p, 4p, \dots$
4. Найти первое незачёркнутое число в списке, большее чем p , и присвоить p соответствующее значение.
5. Повторять шаги 3 и 4, пока возможно (пока $p^2 \leq n$).
6. Незачёркнутые числа и есть все простые числа от 2 до n .

Простые числа от 2 до 100



Выполнить



Пример 2

Алгоритм «Нахождение всех простых чисел не больше заданного числа n по методу Эратосфена»

1. Выписать подряд все целые числа от 2 до n ($2, 3, 4, \dots, n$).
2. Присвоить переменной p значение 2 (2 – первое простое число).
3. Удалить из списка числа, кратные p : $2p, 3p, 4p, \dots$
4. Найти первое число в списке, большее чем p , и присвоить p соответствующее значение.
5. Повторять шаги 3 и 4, пока возможно (пока $p^2 \leq n$).
6. Оставшиеся числа и есть все простые числа от 2 до n .

Простые числа от 2 до 100

	2	3		5		7			
1		1				1		1	
1		3				7		9	
		2						2	
		3						9	
3						3			
1						7			
4		4				4			
1		3				7			
		5						5	
		3						9	
6						6			
1						7			
7		7						7	



Пример 3

Алгоритм «Построение перпендикуляра к прямой, проходящей через заданную точку O , лежащую на прямой с помощью циркуля и линейки»

1. Провести окружность с центром в точке O и радиусом 1 см.
2. Обозначить точки пересечения окружности с прямой: левую - A , правую - B .
3. Провести окружность с центром в точке A и радиусом равным AB .
4. Провести окружность с центром в точке B и радиусом равным AB .
5. Обозначить точки пересечения окружностей: верхнюю - C , нижнюю - D .
6. Провести прямую CD .



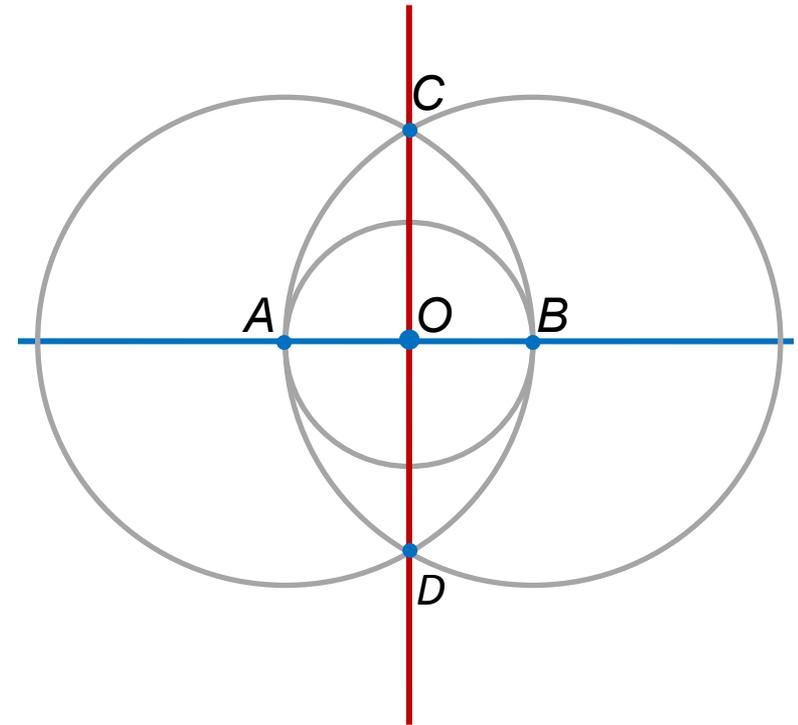
Выполнить



Пример 3

Алгоритм «Построение перпендикуляра к прямой, проходящей через заданную точку O , лежащую на прямой с помощью циркуля и линейки»

1. Провести окружность с центром в точке O и радиусом 1 см.
2. Обозначить точки пересечения окружности с прямой: левую - A , правую - B .
3. Провести окружность с центром в точке A и радиусом равным AB .
4. Провести окружность с центром в точке B и радиусом равным AB .
5. Обозначить точки пересечения окружностей: верхнюю - C , нижнюю - D .
6. Провести прямую CD .



Свойства алгоритма



Алгоритм – конечная система правил, сформулированных на языке исполнителя, которая определяет последовательность перехода от допустимых исходных данных к конечному результату и обладает свойствами дискретности, детерминированности, понятности, результативности, конечности и массовости.

Дискретность

Детерминированность

Понятность

Результативность

Массовость

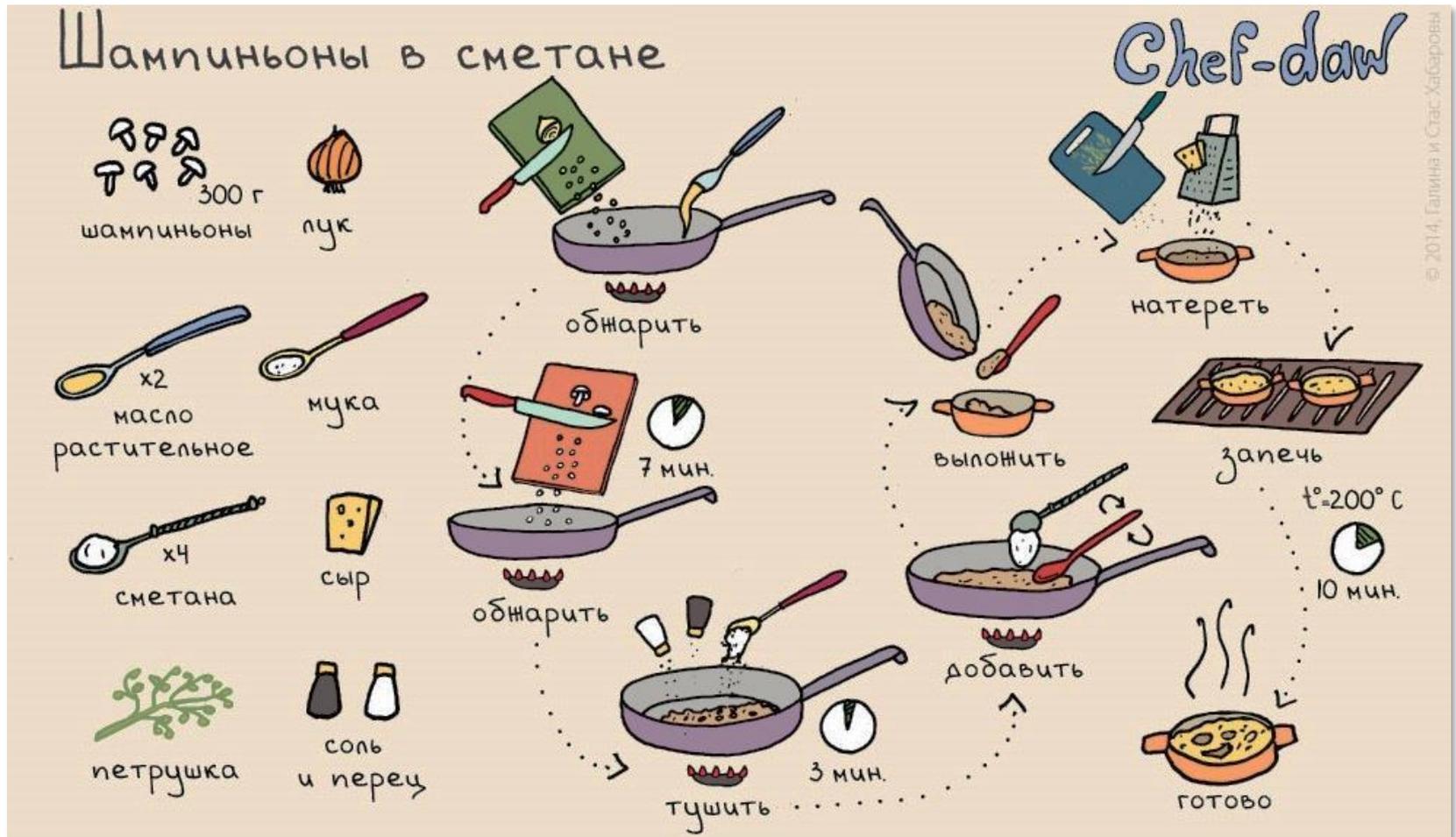
*Свойства
алгоритма*

результаты.

Давайте обсудим



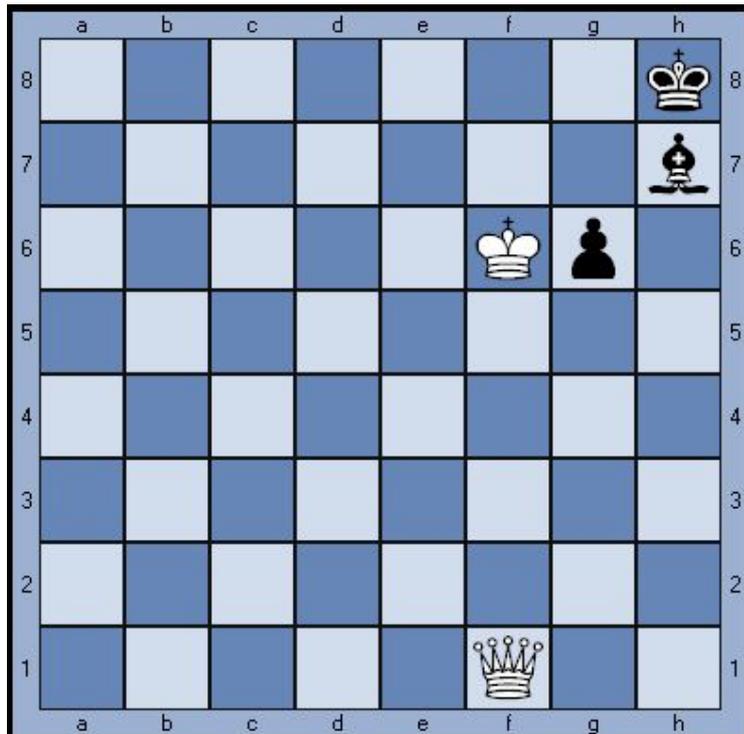
Можно ли кулинарный рецепт считать алгоритмом?
Ответ обоснуйте с точки зрения свойств алгоритма.



Способы записи алгоритмов

Шахматный этюд

Мат в два хода.
Белые начинают и



Нахождение НОД

Program NOD;

var a, b, n: integer;

Begin

writeln ('Введите два числа: ');

readln (a, b);

while a <> b do



Решение:

№	Белые	Черны
1	Ф f1-a1	g6-g5
2	К f6-f7	

№	Белые	Черны
1	Ф f1-a1	К h8-g8
2	Ф a1-a8	

№	Белые	Черны
1	Ф f1-a1	С h7-g8
2	К f6-g6	

Блок-схема

СИМВОЛ	ФУНКЦИЯ
	Пуск/остановка. Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнения программы
	Ввод/вывод. Преобразование данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов (вывод)
	Процесс. Выполнение операций или группы операций, в результате которых изменяется значение, форма представления или расположение данных
	Решение. Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от некоторых переменных условий
	Модификация. Выполнение операций, меняющих команды или группу команд, изменяющих программу
	Предопределённый процесс. Использование ранее созданных и отдельно описанных алгоритмов или программ



Правила выполнения блок-схем, внешний вид графических блоков и их назначение определяются стандартом ГОСТ 19.701–90 (ИСО 5807–85) «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения».

Понятие сложности алгоритма

Теория алгоритмов предоставляет аппарат анализа различных алгоритмов решения одной и той же задачи, на основе которого можно выбрать самый эффективный (наилучший) алгоритм.



Вычислительным процессом, порождённым алгоритмом, называется последовательность шагов алгоритма, пройденных при его исполнении.

Сложность алгоритма – количество элементарных шагов (действий) в вычислительном процессе этого алгоритма.

Для решения задачи могут быть разработаны алгоритмы, имеющие разную сложность. Лучшим среди них считается алгоритм, имеющий наименьшую сложность.

Эффективность оценивается количеством элементарных операций, которые необходимо выполнить для решения задачи, а также количеством памяти, требующейся для выполнения алгоритма.

Временная сложность

Сложность алгоритма выражают в виде функции от объёма входных данных.

Задание. Оцените сложность алгоритмов:

«Найти книгу с секретом»

В раритетной библиотеке в одном из 1000 томов проверены все вкладыши, но не удалось найти сейфа. Надо найти в нём количество книг, т.е. $O(n) = 1000$.



«Поиск в телефонной книге»

В сейфе оказался клочок страницы с фамилией и первой цифрой номера телефона. Надо найти страницу с нужной фамилией в телефонном справочнике, в котором 1000 страниц.

В данной алгоритме затраты $O(n \log_2 n)$ сортировки имен по алфавиту в конечном итоге уменьшатся вдвое (открыл в книге фамилию, середина $O(\log_2 1000)$ уменьшил размер «оставшейся проблемы» вдвое).



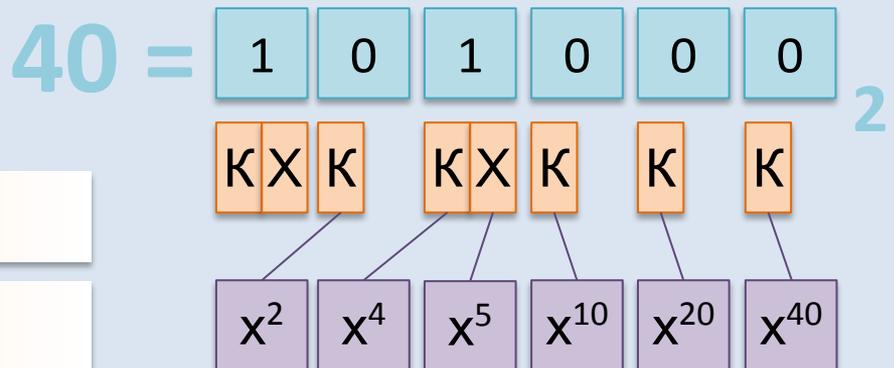
Пример 4

Алгоритм «Возведение числа в натуральную степень (x^n)»

1. Запишем n в двоичной системе счисления.
2. Заменяем каждую 1 парой букв KX , а каждый 0 – буквой K .
3. Вычеркнем крайнюю левую пару KX .
4. Полученная строка, читаемая слева направо, даёт правило быстрого вычисления x^n , если букву K рассматривать как операцию возведения результата в квадрат, а букву X – как операцию умножения результата на x . Вначале результат равен x .

Задание. Найти x^4

K	возведение результата в Квадрат
X	умножение результата на X



Самое главное

Алгоритм – конечная система правил, сформулированных на языке исполнителя, которая определяет последовательность перехода от допустимых исходных данных к конечному результату и обладает свойствами дискретности, детерминированности, понятности, результативности, конечности и массовости.

Исполнитель алгоритма – субъект или устройство, способные правильно интерпретировать описание алгоритма и выполнить содержащийся в нём перечень действий.

Один и тот же алгоритм может быть записан разными способами: на естественном языке, псевдокодом, с помощью блок-схем, на языке программирования и т. д.

Теория алгоритмов предоставляет аппарат анализа различных алгоритмов решения одной и той же задачи, на основе которого можно выбрать самый эффективный (наилучший) алгоритм.



Самое главное

Алгоритм состоит из команд. **Команда** – отдельная инструкция в описании алгоритма. **Шаг алгоритма** – отдельное действие, которое исполнитель выполняет по команде. Вычислительным процессом, порождённым алгоритмом, называется последовательность шагов алгоритма, пройденных при его исполнении.

Сложность алгоритма – количество элементарных шагов (действий) в вычислительном процессе этого алгоритма. Наряду со сложностью важной характеристикой алгоритма является эффективность. Эффективность оценивается количеством элементарных операций, которые необходимо выполнить для решения задачи, а также количеством памяти, требующейся для выполнения алгоритма.



Вопросы и задания

Задание 1. Автомат получает на вход трёхзначное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам:

1. Складываются первая и вторая, а также вторая и третья цифры исходного числа.
2. Полученные два числа записываются друг за другом в порядке убывания (без разделителей).

Укажите *наименьшее* число, в результате обработки которого автомат выдаст число *1711*.

Решение:

1. Единственный способ разбить запись *1711* на два числа – это *17* и *11*.
2. Чтобы число было меньше, надо чтобы сумма первой и второй цифр была наименьшей, в данном случае *11*.
3. Сумма значений двух последних цифр равна *17*. Не трудно заметить, что $17 = 8 + 9 = 9 + 8$. Других вариантов нет.
4. Тогда $11 = 2 + 9 = 3 + 8$. Выбираем пару, которая даст *меньшее* число.

Ответ: 298

Вопросы и задания



Задание 2. Подсчитайте сложность алгоритма сложения двух натуральных чисел «столбиком» при условии, что одно из них состоит из n , а второе – из m десятичных цифр.

Решение:

Сложение двух чисел столбиком в случае, если одно из них состоит из n , а другое – из m цифр требует не более $\max(n, m)$ сложений и не более $\max(n, m)$ запоминаний (в случае перехода через десяток).

Т.е. данный алгоритм имеет сложность порядка $O(n+m)$.

Выражение показывает только порядок величины – постоянные факторы в нем не учитываются.

Вопросы и задания



Задание 3. Есть двое песочных часов: на 3 и на 8 минут. Для приготовления эликсира бессмертия его надо варить ровно 7 минут. Как это сделать? Придумайте систему команд исполнителя Колдун. Запишите с их помощью план действий исполнителя по приготовлению эликсира.

Графический способ решения:



Вопросы и задания



Задание 4. Приведите примеры алгоритмов, с которыми вы встречались на биологии, математике, физике.

Вопросы и задания



Задание 5. Двое мальчиков катались на лодке. К берегу подошли два солдата. Лодка так мала, что на ней могут переправиться двое мальчиков или только один солдат. Как солдатам переправиться через реку?

Информационные источники

- <https://img2.goodfon.ru/original/1920x1080/a/91/zamok-klyuch-otverstie-svet.jpg>
- <http://biblo-ok.ru/biblio-ok/Kartiny1/79.files/image001.jpg>
- <http://cheeseberry-sibir.ru/photos/vyshivka-na-odejde-izgotovlenie-6259-large.jpg>
- http://europeansectionarcpreste.blogspot.ru/2011_11_01_archive.html
- <http://www.imasitalia.com/wp-content/uploads/2016/04/fogli.jpg>
- <http://atotarho12.narod.ru/clipart/k/kar/karanda44.png>
- <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/73/96/fd/7396fd0a921a5f895bafd81830adcaa5.jpg>
- <https://chessok.net/zadachi/1165-reshit-legkuyu-dvuhhodovku.html>
- http://pikabu.ru/story/metod_byistrego_umnozheniya_karatsubyi_4226758
- <http://ozon.ru>. Сейф-книга "Вид на реку"
- https://openclipart.org/image/800px/svg_to_png/171487/1344190891.png
- http://vamatkrytka.ru/_ph/54/2/531435092.gif
- <http://www.gifmania.ru/Animated-Gifs-Veb-dizayn/Animations-Geometry/Images-Geometric-Stars/Geometric-Stars-89830.gif>
- <http://www.freeiconspng.com/free-images/potion-icon-png-15620>