Введение в компьютерные науки

ЛЕКТОР К.Т.Н. МОХОВ В.А.

ГЛАВА 5. АЛГОРИТМЫ

Раздел 5: Алгоритмы

- 5.1 Понятие алгоритма
- 5.2 Представление алгоритма
- 5.3 Создание алгоритма
- 5.4 Итерационные структуры
- 5.5 Рекурсивные структуры
- 5.6 Эффективность и правильность

Определение алгоритма

Алгоритм – это **упорядоченный** набор из **недвусмысленных** и **выполнимых** этапов, определяющий некоторый **конечный** процесс.

Представление алгоритма

- Требует четко определенных примитивов
- Коллекция примитивов представляет собой язык программирования.

Рисунок 5.2 Как сложить птичку из квадратного листа бумаги

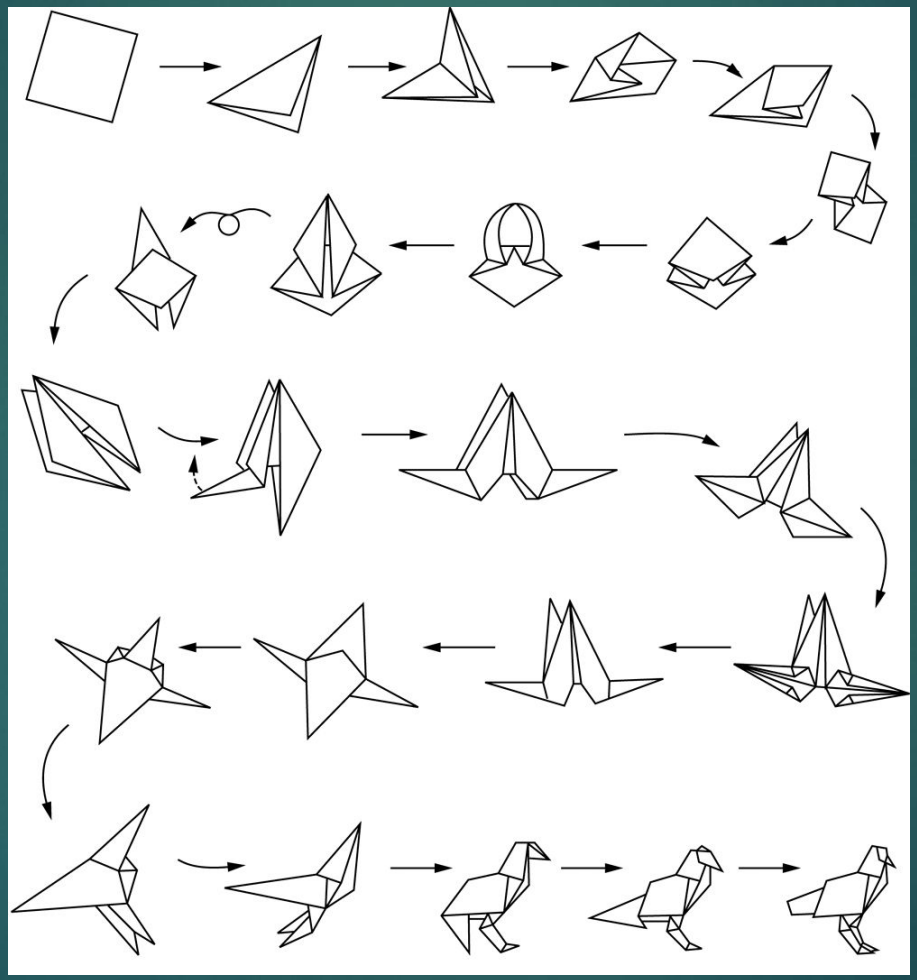


Рисунок 5.3 Примитивы оригами

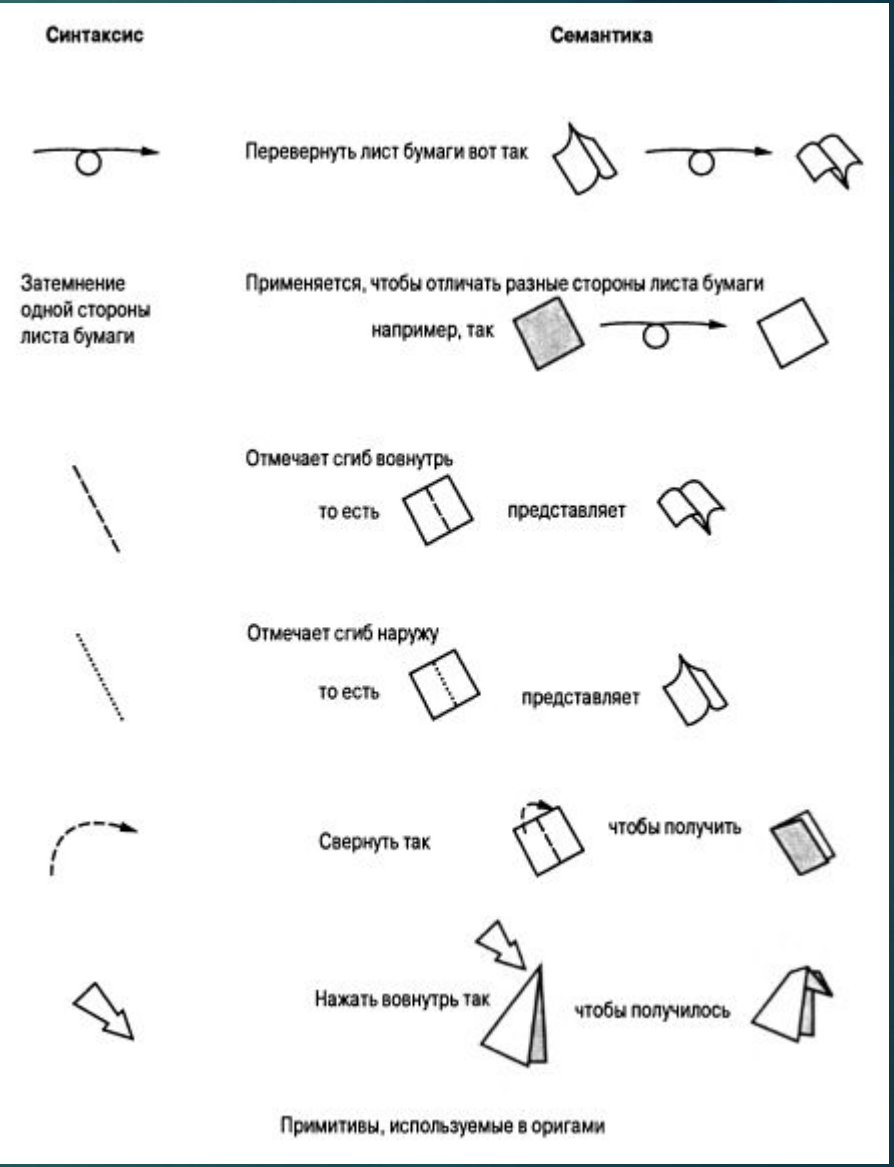
Примитив = Синтаксис + Семантика

Семантика

определяет символьное представление примитива

Синтаксис

определяет значение примитива



Примитивы, используемые в оригами

Примитивы псевдокода

- Присваивание

  (имя) □ *(выражение)*

- Условный выбор

  if *(условие)* **then** *(действие)*

Примитивы псевдокода (продолжение)

- Цикл с предусловием

  while (*условие*) **do** (*действие*)

- Процедура

  procedure *имя* (*параметры*)

Рисунок 5.4 Процедура приветствия в псевдокоде

```
procedure Greetings
Count ← 3;
while (Count > 0) do
    (print the message "Hello" and
        Count ← Count −1)
```

Шаги общего плана решения проблемы

- 1. Понять проблему.
- 2. Разработать план решения задачи.
- 3. Осуществить свой замысел.
- 4. Оценить точность решения и его потенциал, как инструмента для решения других проблем

Пинок в дверь

- Попробуйте решить проблему с конца
- Облегчите решение связанных задач
  - Отбросьте некоторые проблемные ограничения
  - Решите сначала части проблемы (методология «снизу вверх»)
- Используйте поэтапное уточнение: разделите проблему на более мелкие проблемы (методология «сверху вниз»)

Проблема возраста детей

- Некто А хочет определить возраст троих детей некоего В
  - В сообщает А, что произведение возрастов его детей равно 36.
  - А сообщает, что нужна ещё подсказка.
  - В сообщает А сумму возрастов детей.
  - А повторяет, что ему нужна ещё подсказка.
  - В говорит А, что старший из детей играет на пианино.
  - А сообщает В возраст всех трёх детей..
- Сколько лет детям?

Рисунок 5.5

(1, 1, 36)	(1, 6, 6)
(1, 2, 18)	(2, 2, 9)
(1, 3, 12)	(2, 3, 6)
(1, 4, 9)	(3, 3, 4)

а) Тройки чисел, произведение которых равно 36

1 + 1 + 36 = 38	1 + 6 + 6 = 13
1 + 2 + 18 = 21	2 + 2 + 9 = 13
1 + 3 + 12 = 16	2 + 3 + 6 = 11
1 + 4 + 9 = 14	3 + 3 + 4 = 10

б) Суммы троек чисел, приведенных в а)

Итерационные структуры

- Цикл с предусловием:

  while (*условие*) **do**

  (*тело цикла*)

- Цикл с постусловием:

  repeat (*тело цикла*)

  until(*условие*)

Рисунок 5.6 Алгоритм последовательного поиска, сформулированный с помощью псевдокода


```
procedure Поиск (<список>, <искомое значение>)
 if (список пуст)
   then (объявить поиск неудачным)
   else
   [выбрать как <проверяемое значение> первый элемент списка.
     while (<искомое значение> > <проверяемое значение>
         и есть непроверенные элементы)
       do (выбрать следующий элемент списка
         как <проверяемое значение>)
     if (<искомое значение> = <проверяемое значение>)
       then (объявить поиск успешным)
       else (объявить поиск неудачным)
   ]
```

Рисунок 5.7 Операции процедуры управления повторяющимися действиями

Инициализация:	Установить начальное состояние, которое будет модифицироваться до тех пор, пока не будет выполнено условие окончания
Проверка:	Сравнить текущее состояние с условием завершения и прекратить повторение тела цикла, если состояние соответствует условию окончания
Модификация:	Изменить состояние таким образом, чтобы приблизиться к ситуации, в которой будет выполнено условие окончания

Рисунок 5.8 Структура цикла типа while-do

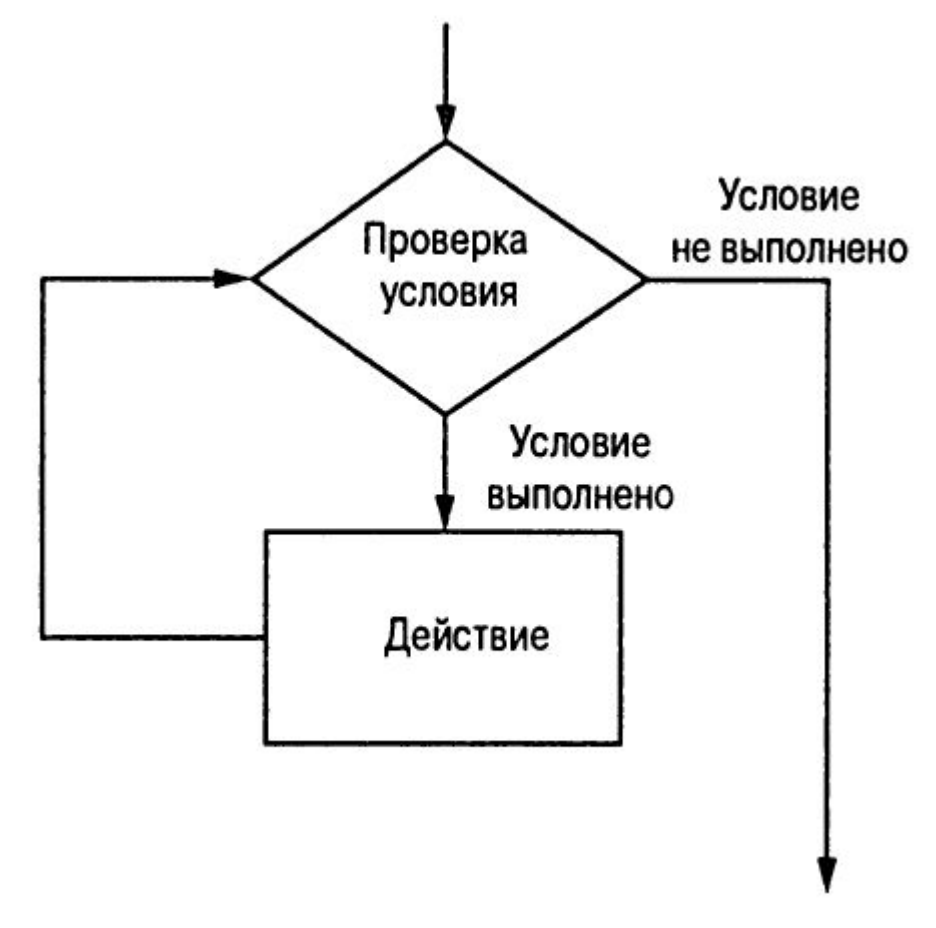


Рисунок 5.9 Структура цикла типа repeat-until

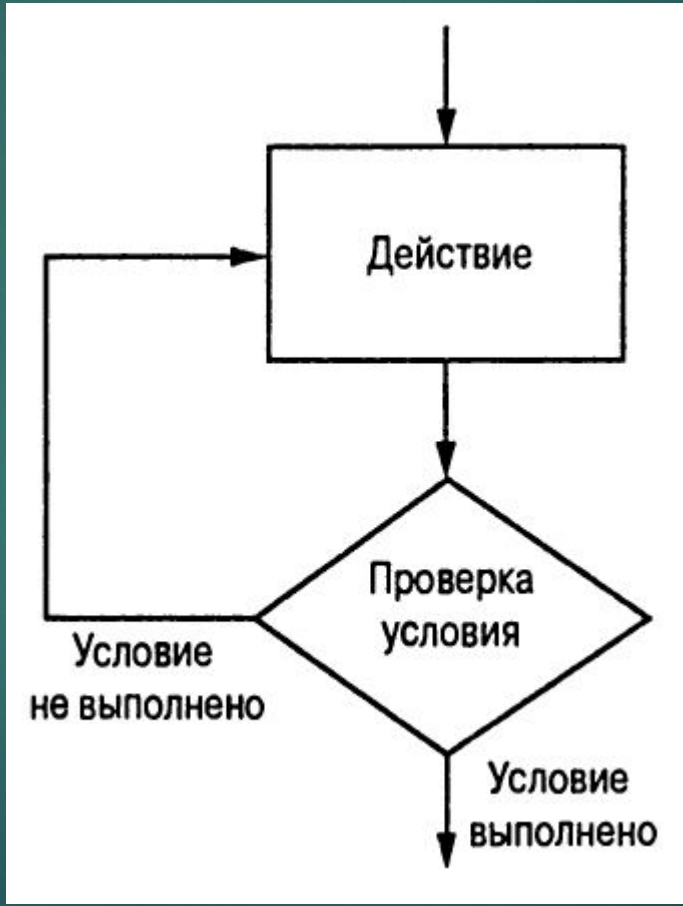


Рисунок 5.10 Сортировка списка имён Fred, Alex, Diana, Byron и Carol в алфавитном порядке

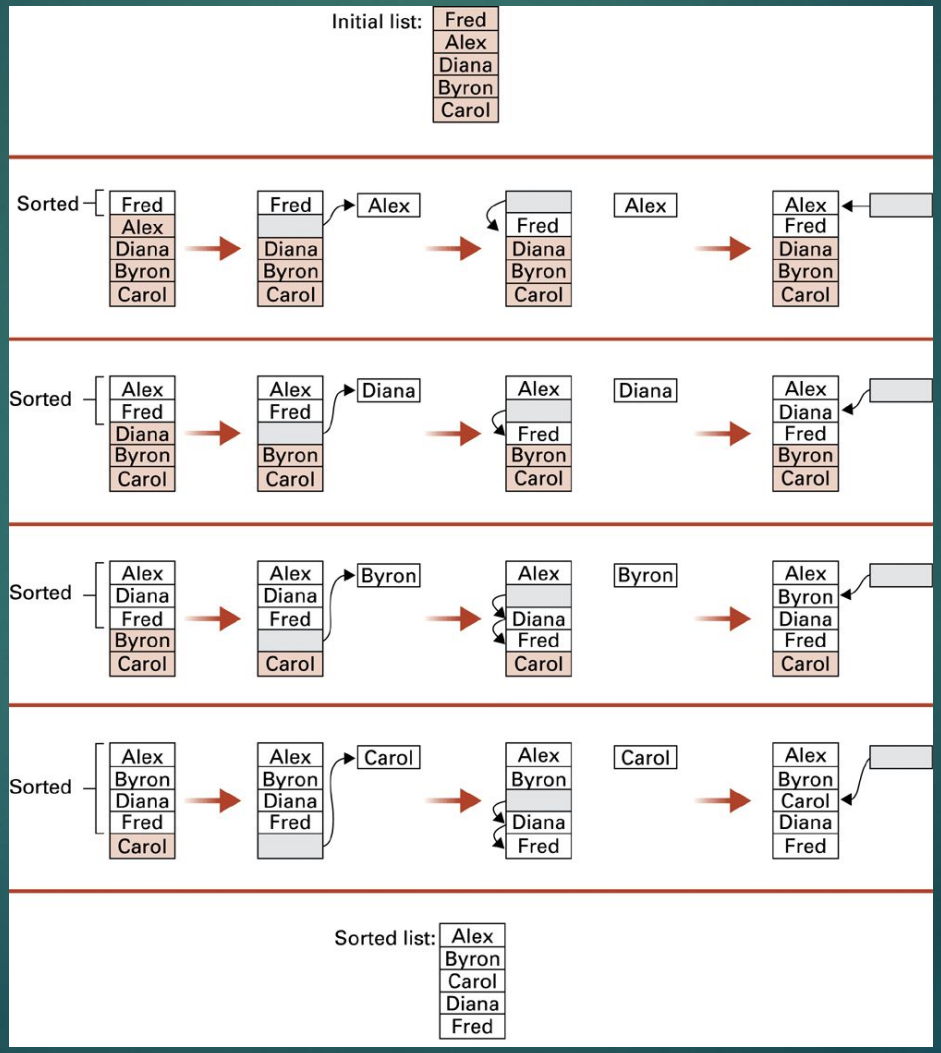


Рисунок 5.11 Алгоритм сортировки методом вставки, написанный в псевдокоде


```
procedure Сортировка (<список>)
 assign N the value 2;
 while (значение N не превышает <длина списка>) do
   (Выбрать N-й элемент списка в качестве опорного элемента;
    Переместить опорный элемент во временное хранилище,
        оставив в списке пустое место;
    while (над пустым местом есть имя, которое по алфавиту
                размещается ниже, чем опорный элемент) do
     (переместить имя, находящееся над пустым местом вниз,
         оставив в его прежней позиции пустое место)
    Поместить опорный элемент на пустое место в списке
    assign N the value N+1
    )
```

Algorithm Efficiency

- Measured as number of instructions executed
- Big theta notation: Used to represent efficiency classes
  - Example: Insertion sort is in $\Theta(n^2)$
- Best, worst, and average case analysis

Классы сложности

Рисунок 5.18 Работа алгоритма сортировки методом вставки в наихудшем случае

Рисунок 5.19 График продолжительности работы алгоритма сортировки методом вставки для наихудшего случая

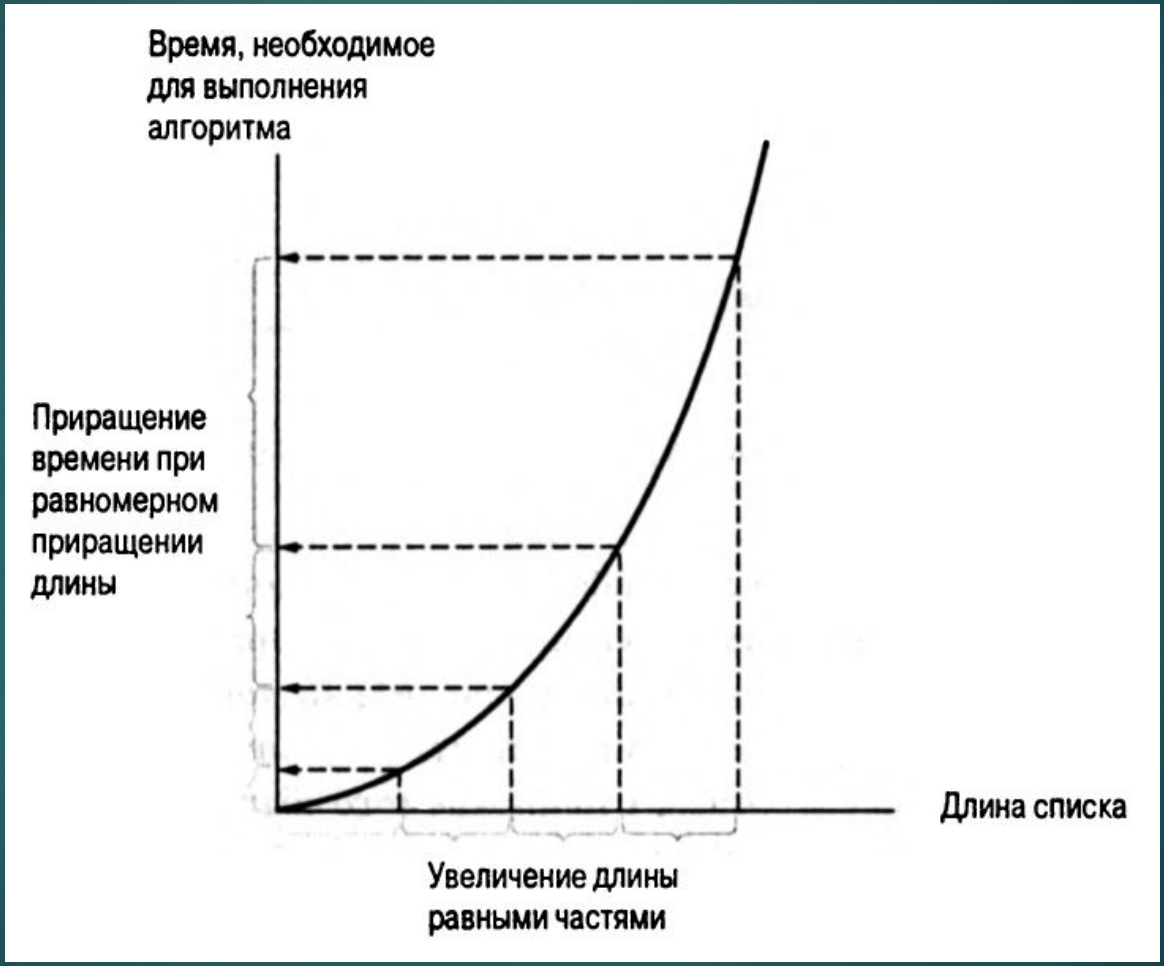
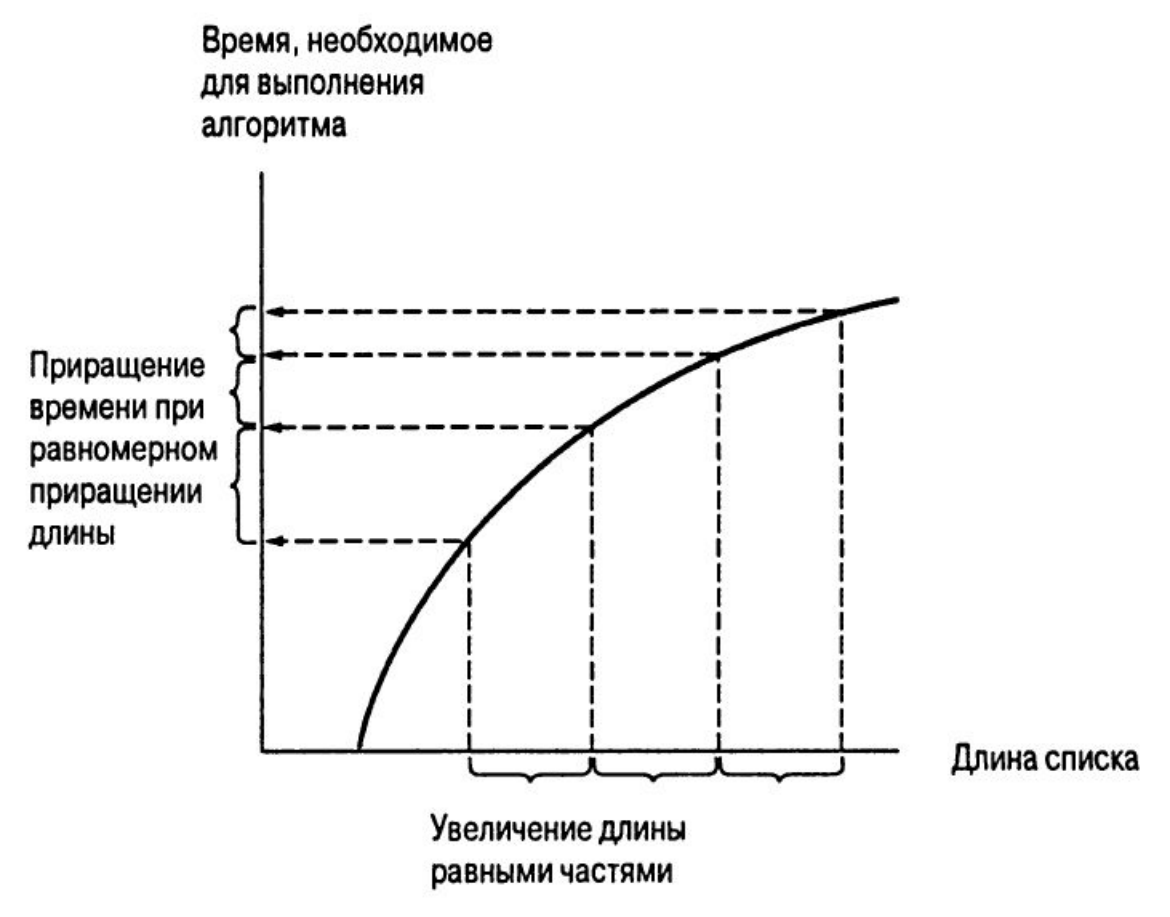



Рисунок 5.20 График продолжительности работы алгоритма двоичного поиска для наихудшего случая