

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
“МАТИ” — РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

Кафедра “Моделирование систем и информационные технологии”

ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ НА ПАСКАЛЕ

Методические указания к лабораторной работе по предмету
“Алгоритмические языки и технология программирования”

Составитель В.В. Лидовский

Москва 2002

Владимир Викторович Лидовский

ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ НА ПАСКАЛЕ

Методические указания к лабораторной работе по предмету
“Алгоритмические языки и технология программирования”

Редактор М.А. Соколова

Оригинал-макет подготовлен в пакете Plain-TeX

Под. в печ. 12.2.2001 Объем 0.4375 п.л. Тираж 50 экз. Зак. 1

Ротапринт “МАТИ”—РГТУ, Берниковская наб. 14

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для обеспечения учебного процесса студентов второго курса дневной формы обучения специальности 220200 “АСОИиУ” при выполнении лабораторной работы по предмету “Алгоритмические языки и технология программирования”.

Цель лабораторной работы: изучить простейшие методы программирования на языке Паскаль на примере реализации вычисления средних значений.

1. СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Для выполнения лабораторной работы необходимы следующие системные компоненты:

- а) компьютер, работающий под управлением операционной системы Linux;
- б) компилятор Free Pascal версии не ранее 2000 года.

2. ОБЩАЯ ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНИХ ВЕЛИЧИН

Средние величины чисел a_1, \dots, a_n можно рассчитывать по следующей обобщенной формуле:

$$\left(\frac{a_1^\alpha + \dots + a_n^\alpha}{n} \right)^{\frac{1}{\alpha}} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n a_i^\alpha}{n} \right)^{\frac{1}{\alpha}}.$$

При $\alpha = 2$ полученное значение называется средним квадратическим, при $\alpha = 1$ — средним арифметическим, при $\alpha = 0$ (точнее, в пределе при $\alpha \rightarrow 0$) — средним геометрическим, при $\alpha = -1$ — средним гармоническим.

Среднее с большим α *всегда* не меньше среднего с меньшим α , например, среднее арифметическое никогда не больше среднего квадратического.

3. СХЕМА РАСЧЕТА СРЕДНИХ ВЕЛИЧИН

Расчет любых средних значений проходит по одной и той же схеме. Сначала вычисляется сумма функций от элементов исходных данных. Затем с полученным результатом производятся несколько арифметических операций.

Первая часть расчета реализуется при помощи цикла и переменной, для накопления значений суммы. До входа в цикл эта переменная должна быть инициализирована 0. Тип переменной нужно подбирать в соответствии с типом суммируемых данных и с достаточным диапазоном значений. Вследствие того, что при вычислении среднего значения всегда известно количество элементов данных, оптимальным циклом для организации расчета будет цикл с параметром.

Среднее квадратическое чисел a_1, \dots, a_n подсчитывается по формуле

$$\sqrt{\frac{a_1^2 + \dots + a_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i^2}.$$

Среднее арифметическое чисел a_1, \dots, a_n подсчитывается по формуле

$$\frac{a_1 + \dots + a_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i.$$

Среднее геометрическое положительных чисел a_1, \dots, a_n подсчитывается по формуле

$$\begin{aligned} \sqrt[n]{a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n} &= \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n a_i} = a_1^{\frac{1}{n}} \times a_2^{\frac{1}{n}} \times \dots \times a_n^{\frac{1}{n}} = \\ &= e^{\frac{\ln a_1 + \dots + \ln a_n}{n}} = e^{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln a_i}. \end{aligned}$$

Непосредственно по формуле-определению расчеты на компьютере проводить не следует, т.к. величина произведения под корнем может быть очень большой: либо вообще невозможной для транслятора, либо представимой только с существенной потерей точности.

Среднее гармоническое чисел a_1, \dots, a_n подсчитывается по формуле

$$\frac{n}{1/a_1 + \dots + 1/a_n} = \frac{n}{\sum_{i=1}^n 1/a_i}.$$

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

4.1. Требования к структуре программы

Программа должна содержать пять подпрограмм с параметром-массивом для:

- 1) заполнения массива данных (процедура);
- 2) вычисления среднего квадратического (функция);
- 3) вычисления среднего арифметического (функция);
- 4) вычисления среднего геометрического (функция);
- 5) вычисления среднего гармонического (функция).

Алгоритм программы можно описать следующим образом:

- 1) устанавливается диапазон индексов массива;
- 2) выполняется заполнение массива;

- 3) вычисляются средние значения компонент массива;
- 4) производится распечатка результатов.

4.2 Анализ результатов

Сравнить соотношения между получаемыми четырьмя величинами для разных диапазонов индексов массива.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Описать алгоритм заполнения массива.
2. Описать алгоритм расчета среднего арифметического.
3. Описать алгоритм расчета среднего геометрического.
4. Описать алгоритм расчета среднего гармонического.
5. Описать алгоритм расчета среднего квадратического.
6. Каким способом лучше передавать параметр-массив в функции для расчета средних?
7. Каковы получаемые при прогонах программы отношения между средними значениями?
8. В каком случае лучше задавать диапазон индекса массива литералами, а в каком константами?
9. Как превратить цикл `for` в цикл `while` или `repeat`? Когда вместо цикла `for` предпочтительнее использовать цикл `while` или `repeat`?
10. Как в программе задать множество чисел для расчета средних?
11. Почему среднее геометрическое нельзя считать непосредственно по формуле-определению?

6. ВАРИАНТЫ РАБОТ

Лабораторная работа по теме “Вычисление средних значений на Паскале” имеет 7 вариантов заданий, отличающихся друг от друга множествами чисел, среднее значение которых вычисляется. Каждый вариант определяется двумя множествами, каждое из которых нужно обработать отдельным прогоном программы:

1. Квадраты целых чисел от 1 до 100 и от 30 до 70;
2. Целые числа от 50 до 120 и от 5000 до 5050;
3. Кубы целых чисел от 1 до 20 и от 15 до 22;
4. Нечетные числа от 3 до 75 и от 501 до 601;
5. Четные числа от 4 до 170 и от 2000 до 2200;
6. Числа, кратные 7, от 7 до 77 и от 77 до 777;
7. Четвертые степени чисел от 5 до 12 и от 2 до 7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин Ю.С., Вальвачев А.Н., Кузьмич А.И. *Паскаль для персональных компьютеров* — Минск: Вышэйшая школа, БФ ГИТМП “НИКА”, 1991.

2. Зуев Е.А. *Язык программирования Turbo Pascal 6.0* — М.: Унитех, 1992.
3. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. *Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов* — М.: Наука, 1986.
4. Петерсен Р. *Linux: полное руководство* — Киев: “Ирина” ВНУ, 2000.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРОГРАММА

для расчета средних ста первых натуральных чисел

```
const
  RangeStart = 1;
  RangeEnd = 100;
type
  Numbers = array[RangeStart..RangeEnd]of integer;
var
  Number: Numbers;
  Sum: real;
  i: longint;
begin
  for i := RangeStart to RangeEnd do
    Number[i] := i;
  sum := 0;
  for i := RangeStart to RangeEnd do
    sum := sum + sqr(Number[i]);
  writeln('Среднее квадратическое - ',
    sqrt(sum/(RangeEnd - RangeStart + 1)) :5 :2);
  sum := 0;
  for i := RangeStart to RangeEnd do
    sum := sum + Number[i];
  writeln('Среднее арифметическое - ',
    sum/(RangeEnd - RangeStart + 1) :5 :2);
  sum := 0;
  for i := RangeStart to RangeEnd do
    sum := sum + ln(Number[i]);
  writeln('Среднее геометрическое - ',
    exp(sum/(RangeEnd - RangeStart + 1)) :5 :2);
  sum := 0;
  for i := RangeStart to RangeEnd do
    sum := sum + 1/Number[i];
  writeln('Среднее гармоническое - ',
    (RangeEnd - RangeStart + 1)/sum :6 :2)
end.
```

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение	3
1. Системные требования	3
2. Общая формула для расчета средних величин	3
3. Схема расчета средних величин	3
4. Порядок выполнения лабораторной работы	4
4.1. Требования к структуре программы	4
4.2. Анализ результатов	5
5. Контрольные вопросы	5
6. Варианты работ	5
Литература	5
Приложение	7