Работа на ЭВМ и программирование (группа 112)

Занятие 3

Контактная информация

- Шундеев Александр Сергеевич
- alex.shundeev@gmail.com

- http://group112.github.io/sem1.html

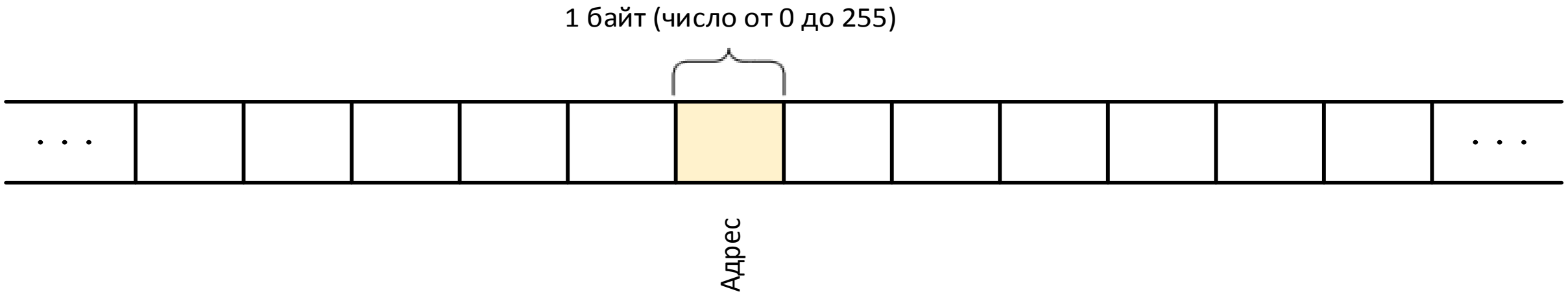
Электронная почта

- Тема письма
  - 112 Фамилия Имя Отчество
  - 112 Фамилия Имя
- Пример
  - 112 Иванов Иван Иванович
  - 112 Иванов Иван

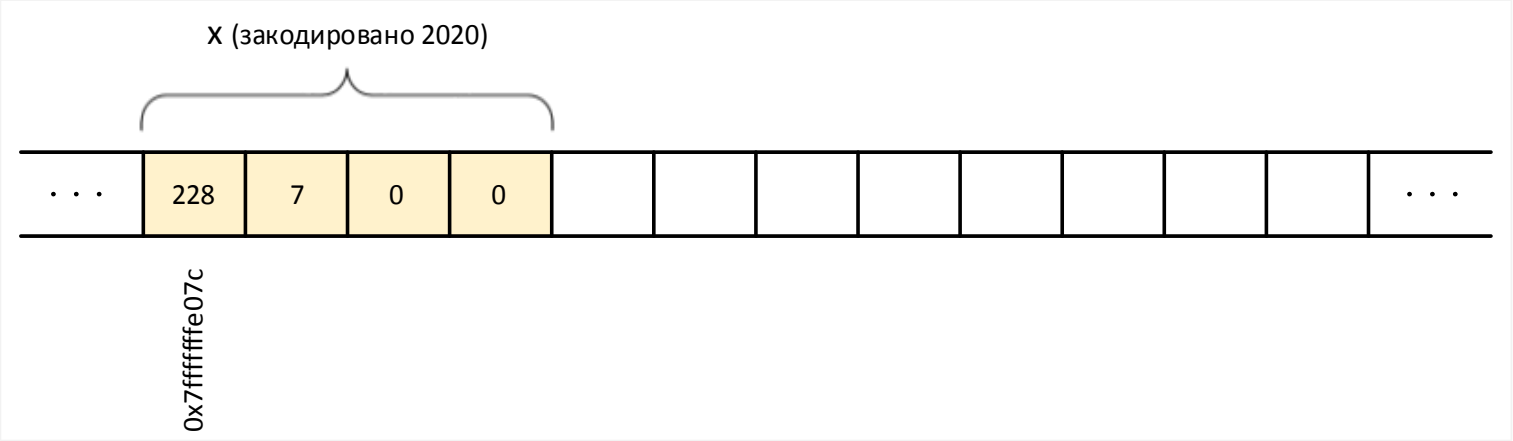
Модель памяти программы

(пользовательской программы)

Виртуальное адресное пространство



Виртуальное адресное пространство



int x = 2020;

Адрес переменной x: &x (0x7fffffffe07c)

Значение переменной x: 2020

Указатели

С каждым типом **T** (например, int или double) связан беззнаковый целый тип указателей на **T**.

Указатель на **T**:

- 0 (специальное выделенное значение)
- адрес памяти, которая может быть выделена под хранение значения типа **T**.

Примеры определения переменных

```
double x;
double *p;
double y, z, *q, *r, u;
```

Примеры определения переменных

```
double x;
double *p;
double y, z, *q, *r, u;
```

Переменные типа double

Примеры определения переменных

```
double x;
double *p;
double y, z, *q, *r, u;
```

Переменные типа указатель double

Операции & и *

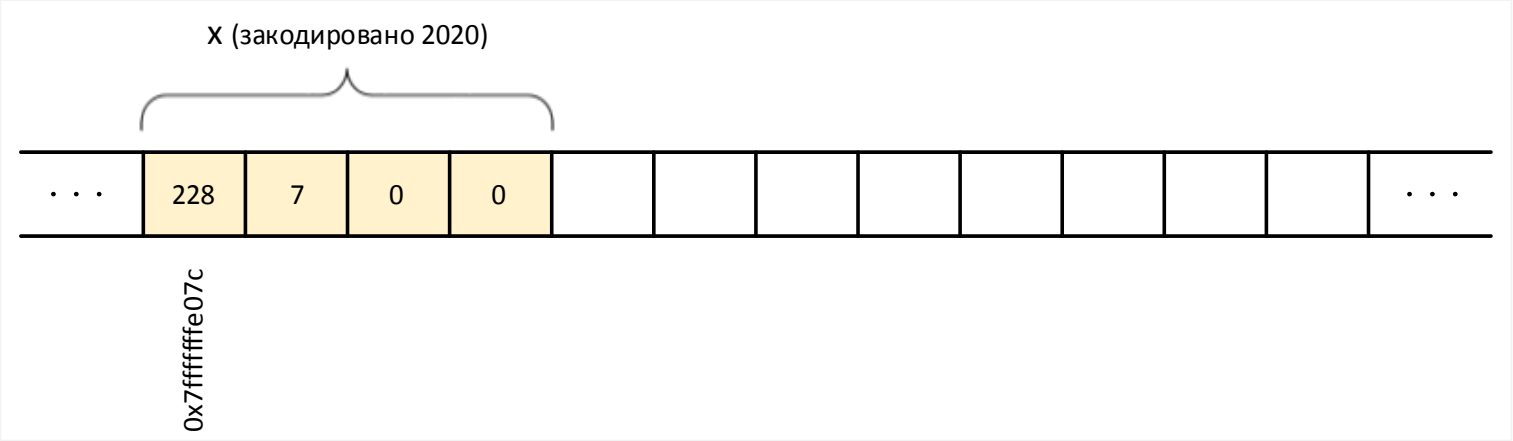
Операция &

& <переменная> результат: <указатель> (адрес переменной)

Обратная операция *

* <указатель> результат: "<переменная>"

Виртуальное адресное пространство

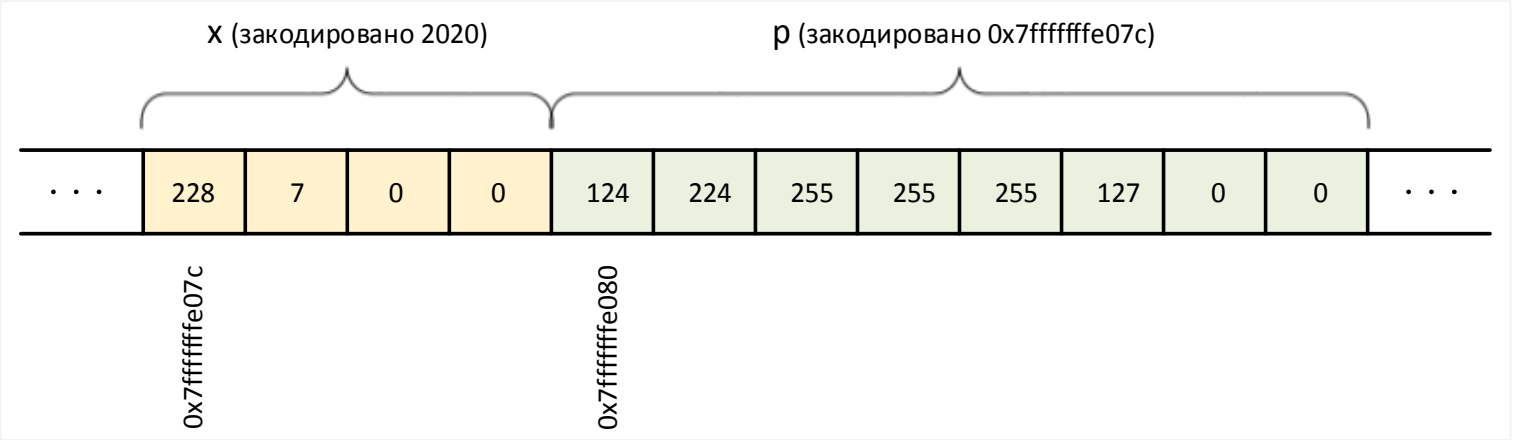


int x = 2020;

Адрес переменной x: &x (0x7fffffffe07c)

Значение переменной x: 2020

Виртуальное адресное пространство

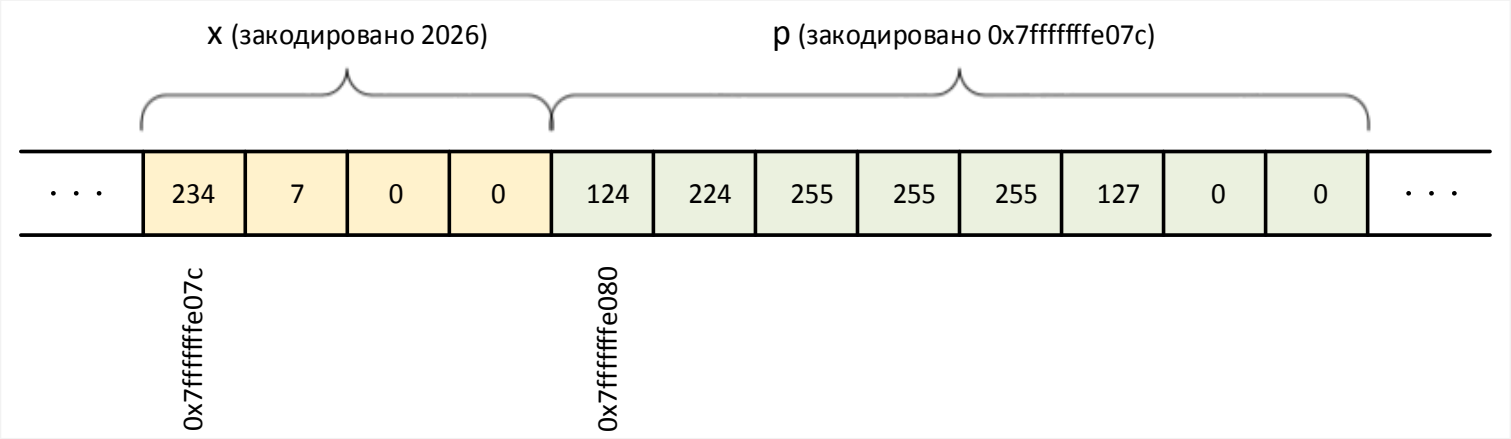


int x = 2020;

int *p = &x;

Адрес переменной x:	&x (0x7fffffffe07c)
Значение переменной x:	2020
Адрес переменной p:	&p (0x7fffffffe080)
Значение переменной p:	0x7fffffffe07c

Виртуальное адресное пространство




```
int x = 2020;

int *p = &x;

*p = 226
```

Адрес переменной x:	&x (0x7fffffffe07c)
Значение переменной x:	2020
Адрес переменной p:	&p (0x7fffffffe080)
Значение переменной p:	0x7fffffffe07c
Значение переменной x:	2026

Несколько выходных параметров

Пример

Требуется реализовать функцию, которая на вход получает два числа x, y и возвращает два числа x+y, x-y.

Внимание! У функции должно быть два выходных параметра.

Несколько выходных параметров

Решение

```
void f(int x, int y, int *p1, int *p2)
{
    *p1 = x + y;
    *p2 = x - y;
}
```

Несколько выходных параметров

Решение

```
void f(int x, int y, int *p1, int *p2)
{
    *p1 = x + y;
    *p2 = x - y;
}
```

Вариант использования

```
int z1, z2;
f(3, 2, &z1, &z2);

// z1 == 5
// z2 == 1
```

Числовые последовательности

Основные определения

Определения

Числовая последовательность длины N:

$$x_1, x_2, \dots, x_N \qquad (*)$$

Пустая последовательность (не содержащая элементов) имеет длину 0

Числовая последовательность вида

$$x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+n}$$

называется подпоследовательностью (*)

Определения

i-й элемент (*) называется локальным минимумом:

если $1 < i < N$ и $x_i < x_{i-1}, x_i < x_{i+1}$;

если $i = 1$ и $x_1 < x_2$;

если $i = N$ и $x_N < x_{N-1}$.

Определения

i-й элемент (*) называется локальным максимумом:

если $1 < i < N$ и $x_i > x_{i-1}, x_i > x_{i+1}$;

если $i = 1$ и $x_1 > x_2$;

если $i = N$ и $x_N > x_{N-1}$.

Определения

Последовательность (*) возрастающая, если

$$N > 1 \text{ и } x_i > x_{i-1} \ (2 \leq i \leq N)$$

Последовательность (*) неубывающая, если

$$N > 1 \text{ и } x_i \geq x_{i-1} \ (2 \leq i \leq N)$$

Определения

Последовательность (*) убывающая, если

$$N > 1 \text{ и } x_i < x_{i-1} \ (2 \leq i \leq N)$$

Последовательность (*) невозрастающая, если

$$N > 1 \text{ и } x_i \leq x_{i-1} \ (2 \leq i \leq N)$$

Определения

Последовательность (*) постоянная, если

$$N > 1 \text{ и } x_i = x_1 \ (2 \leq i \leq N)$$

Аналогичные определения остаются в силе и для подпоследовательностей

Числовые последовательности

Постановка задачи

Постановка задачи

Программа считывает входные данные из файла input.txt

Если входные данные корректны:

- программа записывает результат своей работы (вычисленная характеристика числовой последовательности) в файл output.txt
- функция main возвращает 0

Если входные данные некорректны:

- функция main возвращает -1

Постановка задачи

Корректные входные данные

В файле input.txt через пробел записаны элементы последовательности.

Пример.

```
$ cat input.txt
1 2 3 4 5
```

В зависимости от условия задачи пустой файл input.txt (пустая входная последовательность) может трактоваться и как корректные и как некорректные входные данные

Постановка задачи

Некорректные входные данные

Файл input.txt отсутствует (не может быть открыт).

Файл input.txt содержит «мусор».

Пример.
$ cat input.txt
abc

Пример.
$ cat input.txt
1 2 3 4 5 abc

Постановка задачи

Ограничения

- числовая последовательность, записанная во входном файле input.txt обрабатывается за один проход

  Нельзя, например, прочитать данные из файла, закрыть файл, а потом повторно его открыть и прочитать данные

- запрещается использовать массивы

  Нельзя, например, сохранить все прочитанные элементы последовательности в массив, а потом работать с этим массивом

Постановка задачи

Ограничения

- Файлы открываются только внутри функции main.
- Перед завершением программы (выходом из функции main) должны быть явно закрыты все ранее открытые файлы.

Тестирование программы

Пример (программа подсчета среднего арифметического значения элементов последовательности)

Корректные входные данные

```
$ echo "1 2 3 4 5" > input.txt
$ ./prog
$ echo $?
0
$ cat output.txt
3.000000
```

Корректные входные данные

```
$ echo "1 2 3 4 5" > input.txt
$ ./prog
$ echo $?
0
$ cat output.txt
3.000000
```

Создаем (перезаписываем) входной файл.

Корректные входные данные

```
$ echo "1 2 3 4 5" > input.txt
$ ./prog
$ echo $?
0
$ cat output.txt
3.000000
```

Запускаем программу обработки последовательности.

Корректные входные данные

```
$ echo "1 2 3 4 5" > input.txt
$ ./prog
$ echo $?
0
$ cat output.txt
3.000000
```

Проверяем, что вернула функция main программы prog (случай return 0;).

Корректные входные данные

```
$ echo "1 2 3 4 5" > input.txt
$ ./prog
$ echo $?
0
$ cat output.txt
3.000000
```

Печатаем содержимое выходного файла.

Корректные входные данные

```
$ echo "1 2 3 4 5" > input.txt; ./prog; echo $?; cat output.txt
0
3.000000
```

Некорректные входные данные
(отсутствует input.txt)

```
$ rm -f input.txt; ./prog; echo $?
Can't open file 'input.txt'.
255
```

Некорректные входные данные
(отсутствует input.txt)

```
$ rm -f input.txt; ./prog; echo $?
Can't open file 'input.txt'.
255
```

Удаляем входной файл.

Некорректные входные данные
(отсутствует input.txt)

```
$ rm -f input.txt; ./prog; echo $?
```

Запускаем программу обработки последовательности.

```
Can't open file 'input.txt'.
255
```

Некорректные входные данные
(отсутствует input.txt)

```
$ rm -f input.txt; ./prog; echo $?
Can't open file 'input.txt'.
255
```

Проверяем, что вернула функция main программы prog (случай return -1;).

Некорректные входные данные
(пустой input.txt)

```
$ rm -f input.txt; touch input.txt; ./prog; echo $?
The input file is empty.
255
```

Некорректные входные данные
(пустой input.txt)

```
$ rm -f input.txt; touch input.txt; ./prog; echo $?
```

Удаляем входной файл.

```
The input file is empty.
255
```

Некорректные входные данные
(пустой input.txt)

```
$ rm -f input.txt; touch input.txt; ./prog; echo $?
The input file is empty.
255
```

Создаем пустой входной файл.

Некорректные входные данные
(пустой input.txt)

```
$ rm -f input.txt; touch input.txt; ./prog; echo $?
The input file is empty.
255
```

Запускаем программу обработки последовательности.

Некорректные входные данные
(пустой input.txt)

```
$ rm -f input.txt; touch input.txt; ./prog; echo $?
The input file is empty.
255
```

Проверяем, что вернула функция main программы prog (случай return -1;).

Некорректные входные данные
(input.txt содержит «мусор»)

```
$ echo "abc" > input.txt; ./prog; echo $?
Wrong data in the input file.
255
```

Некорректные входные данные
(input.txt содержит «мусор»)

```
$ echo "1 2 3 abc" > input.txt; ./prog; echo $?
Wrong data in the input file.
255
```

Сдача программы

Должны быть присланы:

- файл с текстом программы;
- файл protocol.txt.

Файл protocol.txt должен содержать:

- команду компиляции программы;
- тесты с некорректными входными данными;
- тесты с корректными входными данными.

Пример оформления файла protocol.txt приведен на сайте.

Работа с файлами

stdio.h

Тип **FILE** для хранения информации об открытых файлах

Напрямую с этим типом не работают (работа только через указатели)

Стандартные функции

- fopen (открытие файла)
- fprintf (форматная печать в файл)
- fscanf (форматное чтение из файла)
- feof (проверка конца файла)
- fclose (закрытие файла)

stdio.h

Три глобальных переменных переменных типа **FILE***

- stdin (стандартный поток ввода)
- stdout (стандартный поток вывода)
- stderr (стандартный поток сообщений об ошибках)

Вызов функции:

- scanf(…) эквивалентен fscanf(stdin, …)
- printf(…) эквивалентен fprintf(stdout, …)

stdio.h

По умолчанию печать сообщений в stdout и stderr приводит к их выводу на экран терминала

Сообщения об ошибках, диагностические сообщения следует печатать в stderr

Пример программы

Программа подсчета среднего арифметического значения элементов последовательности

Структура программы

```
#include <stdio.h>

int average(FILE *fi, double *avrp);

int main(void)
{
    ...
    s = average(fi, &avr);
    ...
}

int average(FILE *fi, double *avrp)
{
    ...
}
```

Функция обработки последовательности

Прототип:

```
int average(FILE *fi, double *avrp);
```

Входной параметр:

fi - указатель на открытый входной файл

Функция обработки последовательности

Прототип:

```
int average(FILE *fi, double *avrp);
```

Выходной параметр:

возвращаемый через оператор return

0 - успех

1 - ошибка: «мусор» во входном файле

2 - ошибка: пустой входной файл

Функция обработки последовательности

Прототип:

```
int average(FILE *fi, double *avrp);
```

Выходной параметр:

avrp - указатель, по которому будет записано вычисленное среднее арифметическое значение

Функция main

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
	if(s)
	{
		switch(s)
		{
		   case 1:
		      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
		      break;

		   case 2:
		      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
		}

		return -1;
	}
```

Функция main

```
    fo = fopen("output.txt", "w");
    if(!fo)
    {
        fprintf(stderr, "Can't open file 'output.txt'.\n");
        return -1;
    }

    fprintf(fo, "%f", avr);

    fclose(fo);

    return 0;
}
```

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
	if(s)
	{
		switch(s)
		{
		   case 1:
		      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
		      break;

		   case 2:
		      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
		}

		return -1;
	}
```

Комментарий. Переменные fi и fo будут использоваться для хранения указателей на открытые файлы input.txt и output.txt.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
	if(s)
	{
		switch(s)
		{
		   case 1:
		      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
		      break;

		   case 2:
		      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
		}

		return -1;
	}
```

Комментарий. Переменная avr будет использоваться для хранения вычисленной характеристики последовательности, а переменная s для хранения статуса успешности обработки последовательности.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
	if(s)
	{
		switch(s)
		{
		   case 1:
		      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
		      break;

		   case 2:
		      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
		}

		return -1;
	}
```

Комментарий. Открытие файла input.txt на чтение.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
	if(s)
	{
		switch(s)
		{
		   case 1:
		      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
		      break;

		   case 2:
		      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
		}

		return -1;
	}
```

Комментарий. Проверка успешности открытия файла. В случае успеха fopen возвращает ненулевой указатель, а в случае ошибки - 0.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
	if(s)
	{
		switch(s)
		{
		   case 1:
		      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
		      break;

		   case 2:
		      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
		}

		return -1;
}
```

Комментарий. В случае ошибки открытия файла печатается сообщение об ошибке в stderr и функция main завершается с кодом -1.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
	if(s)
	{
		switch(s)
		{
		   case 1:
		      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
		      break;

		   case 2:
		      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
		}

		return -1;
	}
```

Комментарий. Вызов функции обработки последовательности.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
if(s)
{
	switch(s)
	{
	   case 1:
	      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
	      break;

	   case 2:
	      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
	}

	return -1;
}
```

Комментарий. Закрытие файла input.txt.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
if(s)
{
	switch(s)
	{
	   case 1:
	      fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
	      break;

	   case 2:
	      fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
	}

	return -1;
}
```

Комментарий. Проверка успешности обработки последовательности.

Функция main (подробнее)

```
int main(void)
{
	FILE *fi, *fo;
	double avr;
	int s;

	fi = fopen("input.txt", "r");
	if(!fi)
	{
		fprintf(stderr, "Can't open file 'input.txt'.\n");
		return -1;
	}

	s = average(fi, &avr);

	fclose(fi);
```

```
if(s)
{
	switch(s)
	{
	  case 1:
	    fprintf(stderr, "Wrong data in the input file.\n");
	    break;

	  case 2:
	    fprintf(stderr, "The input file is empty.\n");
	}

	return -1;
}
```

Комментарий. Если при обработке последовательности возникла ошибка, то в stderr печатается соответствующее сообщение, и функция main завершается с кодом -1.

Функция main (подробнее)

```
    fo = fopen("output.txt", "w");
    if(!fo)
    {
        fprintf(stderr, "Can't open file 'output.txt'.\n");
        return -1;
    }

    fprintf(fo, "%f", avr);

    fclose(fo);

    return 0;
}
```

Комментарий. Открытие файла output.txt на запись.

Функция main (подробнее)

```
    fo = fopen("output.txt", "w");
    if(!fo)
    {
        fprintf(stderr, "Can't open file 'output.txt'.\n");
        return -1;
    }

    fprintf(fo, "%f", avr);

    fclose(fo);

    return 0;
}
```

Комментарий. Проверка успешности открытия файла. В случае успеха fopen возвращает ненулевой указатель, а в случае ошибки - 0.

Функция main (подробнее)

```
    fo = fopen("output.txt", "w");
    if(!fo)
    {
        fprintf(stderr, "Can't open file 'output.txt'.\n");
        return -1;
    }

    fprintf(fo, "%f", avr);

    fclose(fo);

    return 0;
}
```

Комментарий. В случае ошибки открытия файла печатается сообщение об ошибке в stderr и функция main завершается с кодом -1.

Функция main (подробнее)

```
    fo = fopen("output.txt", "w");
    if(!fo)
    {
        fprintf(stderr, "Can't open file 'output.txt'.\n");
        return -1;
    }

    fprintf(fo, "%f", avr);

    fclose(fo);

    return 0;
}
```

Комментарий. Печать вычисленной характеристики в файл output.txt.

Функция main (подробнее)

```
    fo = fopen("output.txt", "w");
    if(!fo)
    {
        fprintf(stderr, "Can't open file 'output.txt'.\n");
        return -1;
    }

    fprintf(fo, "%f", avr);

    fclose(fo);

    return 0;
}
```

Комментарий. Закрытие файла output.txt.

Функция main (подробнее)

```
    fo = fopen("output.txt", "w");
    if(!fo)
    {
        fprintf(stderr, "Can't open file 'output.txt'.\n");
        return -1;
    }

    fprintf(fo, "%f", avr);

    fclose(fo);

    return 0;
}
```

Комментарий. Функция main завершается с кодом 0.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. Переменная lst используется для хранения последнего элемента последовательности, переменная sum - для хранения суммы элементов последовательности, переменная len - для хранения длины последовательности.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

		if(!feof(fi))
			return 1;

		if(!len)
			return 2;

		*avrp = sum / len;
		return 0;
}
```

Комментарий. Пустая последовательность имеет нулевую длину и сумму элементов. Значение последнего элемента пустой последовательности не определено.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. «Бесконечный» цикл.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. Телом цикла является оператор if-else.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. На каждой итерации цикла осуществляется попытка считать очередной элемент последовательности и записать его в переменную lst.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. Если не удалось прочитать очередной элемент последовательности, то происходит выход из цикла.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. Иначе обновляются характеристики последовательности.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

		if(!feof(fi))
			return 1;

		if(!len)
			return 2;

		*avrp = sum / len;
		return 0;
}
```

Комментарий. Если не был достигнут конец файла, то это означает, что файл содержит «мусор». Функция завершается с кодом ошибки 1.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. В случае пустой последовательности функция завершается с кодом ошибки 2.

Функция обработки последовательности

```
int average(FILE *fi, double *avrp)
{
	double lst, sum;
	int len;

	sum = 0.;
	len = 0;

	for(;;)
		if(fscanf(fi, "%lf", &lst) != 1)
			break;
		else
		{
			sum += lst;
			len ++;
		}

	if(!feof(fi))
		return 1;

	if(!len)
		return 2;

	*avrp = sum / len;
	return 0;
}
```

Комментарий. Последовательность была успешна обработана. Вычисленная характеристика последовательности записывается по адресу, переданному через входной параметр avrp. Функция завершается с успешным статусом 0.