

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа №1

по дисциплине: Алгоритмы и структуры данных
тема: «Встроенные структуры данных (Pascal/C)»

Выполнил: ст. группы ПВ-223
Пахомов Владислав Андреевич

Проверили: асс. Солонченко Роман
Евгеньевич

Белгород 2023 г.

Лабораторная работа №1
Встроенные структуры данных (Pascal/C)
Вариант 10

Цель работы: изучение базовых типов данных языка Pascal/C как структур данных (СД).

1. Для типов данных определить:

1.1. Абстрактный уровень представления СД:

1.1.1. Характер организованности и изменчивости.

1.1.2. Набор допустимых операций.

1.2. Физический уровень представления СД:

1.2.1. Схему хранения.

1.2.2. Объем памяти, занимаемый экземпляром СД.

1.2.3. Формат внутреннего представления СД и способ его интерпретации.

1.2.4. Характеристику допустимых значений.

1.2.5. Тип доступа к элементам.

1.3. Логический уровень представления СД.

1.3.1. Способ описания СД и экземпляра СД на языке программирования.

Задания для С

Тип 1	Тип 2	Тип 3
signed char	float	{red, yellow, green} colors

signed char

1.1. Абстрактный уровень представления СД:

1.1.1. Характер организованности - **простой**

Характер изменчивости - **статический**

1.1.2. Набор допустимых операций - **математические операции, побитовые операции, присваивание, инициализация, логические операции, приведение типа, взятие адреса**

1.2. Физический уровень представления СД:

1.2.1. Схема хранения - **последовательная память.**

1.2.2. Объем памяти, занимаемый экземпляром СД. Размер **signed char** в современном С гарантированно равен **1 байту или 8 битам.**

1.2.3. Формат внутреннего представления СД и способ его интерпретации. **8-битное число.** Старший бит отводится под хранение знака числа, отрицательные числа хранятся в **дополнительном коде**, положительные - **в прямом.**

1.2.4. Характеристика допустимых значений. $E(\text{signed char}) \in [-2^7; 2^7 - 1]$ или $E(\text{signed char}) \in [-128; 127]$.

1.2.5. Тип доступа к элементам - **прямой**.

1.3. Логический уровень представления СД.

1.3.1. Способ описания СД и экземпляра СД на языке программирования.

```
signed char a;  
char a;
```

float

1.1. Абстрактный уровень представления СД:

1.1.1. Характер организованности - **простой**
Характер изменчивости - **статический**

1.1.2. Набор допустимых операций - **математические операции, побитовые операции, присваивание, инициализация, логические операции, приведение типа, взятие адреса**

1.2. Физический уровень представления СД:

1.2.1. Схема хранения - **последовательная память**.

1.2.2. Объем памяти, занимаемый экземпляром СД. Размер `float` может различаться на различных системах. Однако на большинстве ПК размер `float` равен **4 байтам или 32 битам**.

1.2.3. Формат внутреннего представления СД и способ его интерпретации. **32-битное число**. Старший бит `s` отводится под хранение знака числа. Следующие 8 бит `e` содержат порядок числа, последние 23 бита содержат мантиссу числа `m`. Число в памяти можно выразить следующей формулой: $(-1)^s \cdot 1.m \cdot 2^e$

1.2.4. Характеристика допустимых значений.
 $E(\text{float}) \in [1.1754943 \cdot 10^{-38}; 1.1754943 \cdot 10^{38}]$.

1.2.5. Тип доступа к элементам - **прямой**.

1.3. Логический уровень представления СД.

1.3.1. Способ описания СД и экземпляра СД на языке программирования.

```
float a;
```

{red, yellow, green} colors

1.1. Абстрактный уровень представления СД:

1.1.1. Характер организованности - **линейный**
Характер изменчивости - **статический**

1.1.2. Набор допустимых операций - **объявление, получение значения по идентификатору**

1.2. Физический уровень представления СД:

- 1.2.1. Схема хранения - **последовательная память**.
- 1.2.2. Объем памяти, занимаемый экземпляром СД.
enum представляет из себя список констант, каждой из которых присвоено значение типа int. Размер СД будет равен $N \cdot S$, где N - количество элементов, $S = \text{sizeof}(\text{int})$.
- 1.2.3. Формат внутреннего представления СД и способ его интерпретации.
Последовательность N элементов одного типа int.
- 1.2.4. Характеристика допустимых значений.
Максимальная мощность равна $2^{\text{sizeof}(\text{int}) \cdot 8} = 4294967296$.
- 1.2.5. Тип доступа к элементам - **прямой**.
- 1.3. Логический уровень представления СД.
 - 1.3.1. Способ описания СД и экземпляра СД на языке программирования.

```
typedef enum {  
    RED, // 0  
    GREEN, // 1  
    BLUE // 2  
} Color;  
// Можно также вручную задать значения констант.  
typedef enum {  
    RED_C = 45,  
    GREEN_C, // 46  
    BLUE_C = RED_C + 4 //49  
} ColorCustomNumeration;
```

2. Для заданных типов данных определить набор значений, необходимый для изучения физического уровня представления СД.

signed char

1. -12
2. 55

float

1. 12.5
2. -431.75

{red, yellow, green} colors

1. red
2. green

3. Преобразовать значения в двоичный код.

signed char

1. -12

$$-12_{10} = -00001100_2(\text{прямой код}) = 1'1110011_2(\text{обратный код}) = 1'1110100(\text{дополнительный код})$$

Запись в памяти:

11110100

2. 55

$$55_{10} = 00110111_2(\text{прямой код})$$

Запись в памяти:

00110111

float

1. 12.5

Переведём 12.5 в двоичную систему счисления

$$12.5_{10} = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^{-1} = 1100.1_2$$

Полученное число приведём к форме $(-1)^s \cdot 1.m \cdot 2^e$

$$1100.1_2 = (-1)^0 \cdot 1.\mathbf{1001} \cdot 2^{11}$$

$$s = 0; m = 1001; e = 11_2 \text{ или } 3_{10}$$

Запись в памяти:

00000001 10000000 00000000 00001001

2. -431.75

Переведём -431.75 в двоичную систему счисления

$$-431.75_{10} = -(1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2}) = -110101111.11_2$$

Полученное число приведём к форме $(-1)^s \cdot 1.m \cdot 2^e$

$$-110101111.11_2 = (-1)^1 \cdot 1.\mathbf{101011111} \cdot 2^{1000}$$

$$s = 1; m = 101011111; e = 1000_2 \text{ или } 8_{10}$$

Запись в памяти:

10000100 00000000 00000010 10111111

{red, yellow, green} colors

1. red

red - первый элемент enum и ему не присвоено значение, а значит его значение будет равно значению по умолчанию - 0. Тип значения - int, значит под хранение элемента на большинстве современных ПК будет выделено 32 бит.

Запись в памяти:

00000000 00000000 00000000 00000000

2. green

green - третий элемент enum, ему не присвоено значение и элементам до него не было присвоено значений, в таком случае номера элементов присваиваются по порядку. green будет равен 2. Тип значения - int, значит под хранение элемента на большинстве современных ПК будет выделено 32 бит. Запись в памяти:

00000000 00000000 00000000 00000010

2. 00000000 00000000 00000000 00000010

0000000000000000000000000000000010₂ = 2₁₀. Значению 2 соответствует константа green.

Значения до и после перевода совпали.

5. Разработать и отладить программу, выдающую двоичное представление значений, заданных СД.

6.

Вывод: в ходе лабораторной работы изучили способы задания отношений, операции над отношениями и свойства отношений, научились программно реализовывать операции и определять свойства отношений.