

Программирование

А. Ю. Ламтев

13 декабря 2015 г.

Глава 1

Основные конструкции языка

1.1 Задание 1. Размен

1.1.1 Задание

Пользователь задает сумму денег в рублях, меньшую 100 (например, 16). Определить, как выдать эту сумму монетами по 5, 2 и 1 рубль, израсходовав наименьшее количество монет (например, $3 \times 5p + 0 \times 2p + 1 \times 1p$).

1.1.2 Теоретические сведения

При разработке приложения были задействованы следующие конструкции языка: оператор **switch**, структуры данных **struct**, макросы препроцессора – и были использованы функции стандартной библиотеки *printf*, *scanf* и *puts*, определённые в заголовочном файле *stdio.h*; *atoi*, определённая в *stdlib.h*.

Я решил, что разменять сумму денег монетами номиналом 5, 2 и 1 руб. наиболее оптимально можно следующим образом. Необходимо, чтобы монет большего номинала было больше, чем монет меньшего номинала, насколько это возможно. Это послужило основой для реализации алгоритма.

1.1.3 Проектирование

В ходе проектирования было решено выделить четыре функции, одна из которых отвечает за логику, а остальные за взаимодействие с пользователем.

1. Логика

- `change_by_coins()`

Эта функция вычисляет результат. Она содержит один целочисленный параметр - сумму денег, которую необходимо разменять. Возвращаемое значение имеет структурный тип, который включает 3 целочисленных поля: число монеток в 5 руб, число монеток в 2 руб и число монеток в 1 руб.

2. Взаимодействие с пользователем

- `exchange_output()`

Эта функция выводит в консоль результат функции *change_by_coins()*. Она содержит один параметр структурного типа, который включает 3 целочисленных поля: число монеток в 5 руб, число монеток в 2 руб и число монеток в 1 руб. Возвращаемое значение имеет тип *void*.

- `exchange_parameters()`

Эта функция отвечает за взаимодействие с пользователем при чтении данных из параметров командной строки. Она содержит 2 параметра: типа *int* - количество аргументов командной строки и типа *char*** - массив, содержащий эти аргументы. Считывает данные из параметров командной строки. Вызывает функцию *exchange_output()*, которая в свою очередь выводит в консоль результат. Возвращает пустое значение.

- `exchange()`

Эта функция отвечает за взаимодействие с пользователем в интерактивном режиме. Она не имеет параметров. Выводит в консоль сообщение о том, что нужно ввести число. Осуществляет контролируемый ввод данных. Вызывает функцию *exchange_output()*, которая уже и выводит в консоль результат. Возвращает пустое значение.

1.1.4 Описание тестового стенда и методики тестирования

Интегрированная среда разработки: Qt Creator 3.5.0 (opensource)

Компилятор: GCC 4.9.1 20140922 (Red Hat 4.9.1-10)

Операционная система: Debian GNU/Linux 8 (jessie) 32-бита (version 3.14.1)

На всех стадиях разработки приложения проходило тестирование, ручное и автоматическое. Последнее осуществлялось посредством модульных тестов *Qt*, основанных на библиотеке *QTestLib*.

На финальной стадии был проведён статический анализ с помощью утилиты *cppcheck*

1.1.5 Тестовый план и результаты тестирования

1. Ручные тесты

I тест

Входные данные: 11

Выходные данные: 2 0 1

Результат: Тест успешно пройден

II тест

Входные данные: 3

Выходные данные: 0 1 1

Результат: Тест успешно пройден

2. Модульные тесты *Qt*

I тест

Входные данные: 28

Выходные данные: 5 2 1

Результат: Тест успешно пройден

II тест

Входные данные: 44

Выходные данные: 8 0 2

Результат: Тест успешно пройден

3. Статический анализ *cppcheck*

Утилита *cppcheck* не выявила ошибок.

1.1.6 Выводы

В ходе выполнения работы я получил опыт создания многомодульного приложения с отделением логики от взаимодействия с пользователем. Укрепил навыки в создании структурных типов. А также научился тестировать программу с помощью модульных тестов и анализировать с помощью утилиты *cprcheck*.

Листинги

exchange.h

```
1 #ifndef EXCHANGE_H
2 #define EXCHANGE_H
3
4 #ifdef __cplusplus
5 extern "C" {
6 #endif
7
8 struct purse
9 {
10     int ones;
11     int twos;
12     int fives;
13 };
14
15 struct purse change_by_coins(int amount);
16
17 #ifdef __cplusplus
18 }
19 #endif
20
21 #endif // EXCHANGE_H
```

exchange_of_coins_process.c

```
1 #include "exchange.h"
2
3 struct purse change_by_coins(int amount)
4 {
5     struct purse coins;
6     coins.fives = amount / 5;
7     coins.twos = (amount % 5) / 2;
8     coins.ones = (amount % 5) % 2;
9     return coins;
10 }
```

exchange_ui.c

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3
4 #include "exchange.h"
5 #include "main.h"
6
7 void exchange_output(struct purse coins)
8 {
9     printf("Пятирублёвых монет: %i\n"
10           "Двухрублёвых монет: %i\n"
11           "Рублёвых монет: %i\n",
12           coins.fives, coins.twos, coins.ones);
13 }
14
15 void exchange(void)
16 {
17     int number;
18     struct purse coins;
19
20     do
21     {
22         puts("Сколько рублей нужно разменять?");
23         scanf("%i", &number);
24     }
25     while (number >= 100);
26
27     coins = change_by_coins(number);
28     exchange_output(coins);
29 }
30
31 void exchange_parameters(int argc, char** argv)
32 {
33     switch (argc)
34     {
35         case 2:
36             exchange();
37             break;
38         case 3:
39             {
40                 int num = atoi(argv[2]);
41                 struct purse coins = change_by_coins(num);
42                 exchange_output(coins);
43                 break;
44             }
45         default:
46             put_error;
47             help_exchange();
48     }
```

```
48 |                 break;
49 |             }
50 | }
```

1.2 Задание 2. Ферзи

1.2.1 Задание

На шахматной доске стоят три ферзя (ферзь бьет по вертикали, горизонтали и диагоналям). Найти те пары из них, которые угрожают друг другу. Координаты ферзей вводить целыми числами.

1.2.2 Теоретические сведения

При разработке приложения были задействованы следующие конструкции языка: операторы ветвления **if** и **if-else-if**, оператор **switch**, оператор цикла с постусловием **do-while**, структуры данных **struct** и перечисления **enum** – и были использованы функции стандартной библиотеки *printf*, *scanf*, *puts*, определенные в заголовочном файле *stdio.h*; функции *abs* и *atoi*, определенные в *stdlib.h*.

Сведения о том, что ферзь бьет по вертикали, горизонтали или диагоналям, стали основой для реализации алгоритма. Я понял, что два ферзя бьют друг друга в двух случаях: когда они находятся на одной вертикали или горизонтали, а значит у них есть общая соответственная координата, или когда они находятся на одной диагонали, т.е. расстояние между их соответственными координатами одинаково.

1.2.3 Проектирование

В ходе проектирования было решено выделить шесть функций, две из которых отвечают за логику, а остальные за взаимодействие с пользователем.

1. Логика

- `check_for_beating()`

Эта функция вычисляет, бьют два ферзя друг друга или нет. Имеет два параметра (2 ферзя) структурного типа, объединяющего два целочисленных поля - две координаты ферзя. Тип возвращаемого значения – *int* – 1, если два ферзя бьют друг друга, и 0 – в противном случае.

- `queens_result()`

Эта функция определяет, какой ферзь, кого бьет. Имеет три параметра (3 ферзя) структурного типа, объединяющего два целочисленных поля - две координаты ферзя. Далее она несколько раз вызывает функцию *check_for_beating()* и для каждой пары ферзей вычисляет результат. Возвращаемое значение имеет тип *int* – один элемент из перечисления *enum*, название которого характеризует результат.

2. Взаимодействие с пользователем

- `input_with_check()`

Эта функция осуществляет контролируемый ввод из консоли координат ферзя. Имеет два параметра типа *int* - две координаты ферзя. Возвращает пустое значение.

- `display_result()`

Эта функция выводит в консоль результат функции *queens_result()*. Она принимает один параметр типа *int* – один элемент из перечисления *enum*, название которого характеризует результат. Возвращаемое значение имеет тип *void*.

- `queens_parameters()`

Эта функция отвечает за взаимодействие с пользователем при вводе данных через параметры командной строки. Она содержит 2 параметра: типа *int* - количество аргументов командной строки и типа *char*** - массив, содержащий эти аргументы. Считывает данные из параметров командной строки. Вызывает функцию *display_result()*, которая выводит результат в консоль. Возвращаемое значение - *void*.

- `queens()`

Эта функция отвечает за взаимодействие с пользователем при запуске приложения в интерактивном режиме. Она не имеет параметров. Считывает данные из консоли с помощью функции *input_with_check()*. Затем вызывает функцию *display_result()*, которая выводит результат в консоль. Возвращаемое значение - *void*.

1.2.4 Описание тестового стенда и методики тестирования

Интегрированная среда разработки: Qt Creator 3.5.0 (opensource)

Компилятор: GCC 4.9.1 20140922 (Red Hat 4.9.1-10)

Операционная система: Debian GNU/Linux 8 (jessie) 32-бита (version 3.14.1)

На всех стадиях разработки приложения проходило тестирование, ручное и автоматическое. Последнее осуществлялось посредством модульных тестов *Qt*, основанных на библиотеке *QTestLib*.

На финальной стадии был проведён статический анализ с помощью утилиты *cppcheck*

1.2.5 Тестовый план и результаты тестирования

1. Ручные тесты

I тест

Входные данные: 3 1 4 8 2 2

Выходные данные: no_one

Результат: Тест успешно пройден

II тест

Входные данные: 4 4 8 2 7 7

Выходные данные: OneThree

Результат: Тест успешно пройден

2. Модульные тесты *Qt*

I тест

Входные данные: 1 2 3 4 5 6

Выходные данные: everyone

Результат: Тест успешно пройден

II тест

Входные данные: 1 6 2 6 1 3

Выходные данные: OneTwo_OneThree

Результат: Тест успешно пройден

3. Статический анализ *cprcheck*

Утилита *cprcheck* не выявила ошибок.

1.2.6 Выводы

В ходе выполнения работы я получил опыт создания многомодульного приложения с отделением логики от взаимодействия с пользователем. Впервые использовал перечисления *enum*, что оказалось очень удобно. Укрепил навыки в создании структурных типов, тестировании программы с помощью модульных тестов и анализе утилитой *cprcheck*.

Листинги

queens.h

```
1 #ifndef QUEENS_H
2 #define QUEENS_H
3
4 #ifdef __cplusplus
5 extern "C" {
6 #endif
7
8 struct queen
9 {
10     int x;
11     int y;
12 };
13
14 int check_for_beating(struct queen q1, struct queen q2);
15
16 enum who_beat {no_one = 0, everyone, OneTwo_OneThree,
17               OneTwo_TwoThree, OneTwo,
18               OneThree_TwoThree, OneThree, TwoThree};
19
20 int queens_result(struct queen q1, struct queen q2,
21                  struct queen q3);
22
23 #ifdef __cplusplus
24 }
25 #endif // QUEENS_H
```

queens_check_for_beating.c

```
1 #include <stdlib.h>
```

```

2
3 #include "queens.h"
4
5 int check_for_beating(struct queen q1, struct queen q2)
6 {
7     return (q1.x == q2.x || q1.y == q2.y) || (abs(q1.x-q2
8         .x) == abs(q1.y-q2.y));
9 }

```

queens_result_for_output.c

```

1 #include "queens.h"
2
3 int queens_result(struct queen q1, struct queen q2,
4     struct queen q3)
5 {
6     int result = no_one;
7     if (check_for_beating(q1, q2))
8     {
9         if (check_for_beating(q1, q3))
10        {
11            if (check_for_beating(q2, q3))
12            {
13                result = everyone;
14            }
15            else
16            {
17                result = OneTwo_OneThree;
18            }
19        }
20        else
21        {
22            if (check_for_beating(q2, q3))
23            {
24                result = OneTwo_TwoThree;
25            }
26            else
27            {
28                result = OneTwo;
29            }
30        }
31    }
32    else if (check_for_beating(q1, q3))
33    {
34        if (check_for_beating(q2, q3))
35        {
36            result = OneThree_TwoThree;
37        }
38        else
39        {
40            result = OneThree;
41        }
42    }
43    else
44    {
45        result = no_one;
46    }
47    return result;
48 }

```

```

38         {
39             result = OneThree;
40         }
41     }
42     else if (check_for_beating(q2, q3))
43     {
44         result = TwoThree;
45     }
46     return result;
47 }

```

queens_ui.c

```

1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3
4  #include "main.h"
5  #include "queens.h"
6
7  void queens(void)
8  {
9      struct queen q1, q2, q3;
10
11      // Считать координаты шахматной доски координатами ма
12      трицы 8x8 от 1 до 8 !!!
13
14      input_with_check(&q1.x, &q1.y, 1);
15      input_with_check(&q2.x, &q2.y, 2);
16      input_with_check(&q3.x, &q3.y, 3);
17
18      display_result(queens_result(q1, q2, q3));
19  }
20
21 void queens_parameters(int argc, char** argv)
22 {
23     switch (argc)
24     {
25         case 2:
26             queens();
27             break;
28         case 8:
29             {
30                 struct queen q1, q2, q3;
31                 q1.x = atoi(argv[2]);
32                 q1.y = atoi(argv[3]);
33                 q2.x = atoi(argv[4]);
34                 q2.y= atoi(argv[5]);
35                 q3.x = atoi(argv[6]);
36                 q3.y = atoi(argv[7]);

```

```

36
37         display_result(queens_result(q1, q2, q3));
38         break;
39     }
40     default:
41         put_error;
42         help_queens();
43         break;
44 }
45 }
46
47 void input_with_check(int* x, int* y, int number)
48 {
49     do
50     {
51         printf("Введите координаты %i-го ферзя\n", number
52             );
53         scanf("%i%i", x, y);
54     }
55     while (*x < 1 || *x > 8 || *y < 1 || *y > 8);
56 }
57 void display_result(int result)
58 {
59     switch (result)
60     {
61         case no_one:
62             puts("Никто никого не бьет");
63             break;
64         case everyone:
65             puts("Все ферзи бьют друг друга");
66             break;
67         case OneTwo_OneThree:
68             printf("1 и 2 ферзи бьют друг друга\n1 и 3 фе
69                 рзи бьют друг друга\n");
70             break;
71         case OneTwo_TwoThree:
72             printf("1 и 2 ферзи бьют друг друга\n2 и 3 фе
73                 рзи бьют друг друга\n");
74             break;
75         case OneTwo:
76             puts("1 и 2 ферзи бьют друг друга");
77             break;
78         case OneThree_TwoThree:
79             printf("1 и 3 ферзи бьют друг друга\n2 и 3 фе
80                 рзи бьют друг друга\n");
81             break;
82         case OneThree:
83             puts("1 и 3 ферзи бьют друг друга");
84             break;
85     }
86 }

```

```
81|         break;
82|     case TwoThree:
83|         puts("2 и 3 ферзи бьют друг друга");
84|         break;
85|     }
86| }
```

Глава 2

Циклы

2.1 Задание 1. Деление уголком

2.1.1 Задание

Даны натуральные числа M и N . Вывести на экран процесс их деления с остатком

2.1.2 Теоритические сведения

2.1.3 Проектирование

2.1.4 Описание тестового стенда и методики тестирования

2.1.5 Тестовый план и результаты тестирования

2.1.6 Выводы