

Индивидуальное задание №3

Реализация и анализ примитивно-рекурсивной функции

Патычкина Елизавета Вадимовна, КТб01-10

Вариант 2.25

1. Вариант задания

Вариант 2.25

Найти функцию $f(x_1, x_2)$, полученную из функций $g(x)$ и $h(x, y, z)$ по схеме примитивной рекурсии.

$$g(x) = x$$

$$h(x, y, z) = y \cdot x + y$$

2. Схема рекурсии

Схема примитивной рекурсии для $n = 2$

$$\begin{cases} f(0, x_2) = g(x_2) = x_2 \\ f(y + 1, x_2) = h(y, f(y, x_2), x_2) = f(y, x_2) \cdot y + f(y, x_2) \end{cases}$$

3. Вывод аналитической записи функции

Пусть x_2 – переменная, вычислим функцию для нескольких значений x_1 :

$$f(0, x_2) = g(x_2) = x_2$$

$$f(1, x_2) = h(0, f(0, x_2), x_2) = h(0, x_2, x_2) = x_2 \cdot 0 + x_2 = x_2 \cdot (0 + 1) = x_2$$

$$f(2, x_2) = h(1, f(1, x_2), x_2) = h(1, x_2, x_2) = x_2 \cdot 1 + x_2 = x_2 \cdot (1 + 1) = 2 \cdot$$

x_2

$$f(3, x_2) = h(2, f(2, x_2), x_2) = h(2, 2 \cdot x_2, x_2) = 2 \cdot x_2 \cdot 2 + 2 \cdot x_2 = x_2 \cdot (4 + 2) = 6 \cdot x_2$$

$$f(4, x_2) = h(3, f(3, x_2), x_2) = h(3, 6 \cdot x_2, x_2) = 6 \cdot x_2 \cdot 3 + 6 \cdot x_2 = x_2 \cdot (18 + 6) = 24 \cdot x_2$$

$$f(5, x_2) = h(4, f(4, x_2), x_2) = h(4, 24 \cdot x_2, x_2) = 24 \cdot x_2 \cdot 4 + 24 \cdot x_2 = x_2 \cdot (96 + 24) = 120 \cdot x_2$$

и т. д.

Видим закономерность: в каждой формуле коэффициент при x_2 увеличивается в x_1 раз, что соответствует $x_1!$ для каждой переменной x_2 . Следовательно, аналитическая запись функции:

$$f(x_1, x_2) = x_1! \cdot x_2$$

4. Проверка на двух примерах

1. Проверим для $x_1 = 3, x_2 = 2$:

По схеме рекурсии:

$$f(0, 2) = g(2) = 2$$

$$f(1, 2) = h(0, f(0, 2), 2) = h(0, 2, 2) = 2 \cdot 0 + 2 = 2 \cdot (0 + 1) = 2$$

$$f(2, 2) = h(1, f(1, 2), 2) = h(1, 2, 2) = 2 \cdot 1 + 2 = 2 \cdot (1 + 1) = 2 \cdot 2 = 4$$

$$f(3, 2) = h(2, f(2, 2), 2) = h(2, 4, 2) = 4 \cdot 2 + 4 = 4 \cdot (2 + 1) = 12$$

По построенной формуле:

$$f(3, 2) = x_1! \cdot x_2 = 3! \cdot 2 = 2 \cdot 3 \cdot 2 = 12$$

2. Проверим для $x_1 = 4, x_2 = 3$:

По схеме рекурсии:

$$f(0, 3) = g(3) = 3$$

$$f(1, 3) = h(0, f(0, 3), 3) = h(0, 3, 3) = 3 \cdot 0 + 3 = 3 \cdot (0 + 1) = 3$$

$$f(2, 3) = h(1, f(1, 3), 3) = h(1, 3, 3) = 3 \cdot 1 + 3 = 3 \cdot (1 + 1) = 3 \cdot 2 = 6$$

$$f(3, 3) = h(2, f(2, 3), 3) = h(2, 6, 3) = 6 \cdot 2 + 6 = 6 \cdot (2 + 1) = 18$$

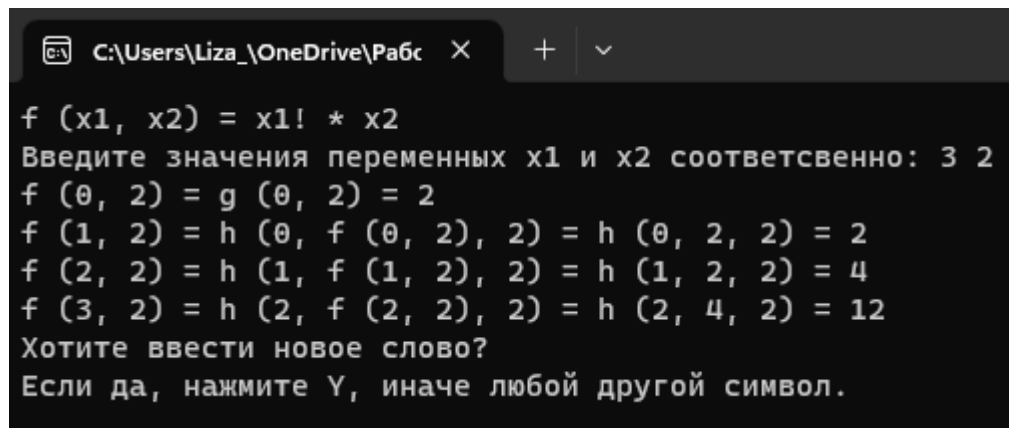
$$f(4, 3) = h(3, f(3, 3), 3) = h(3, 18, 3) = 18 \cdot 3 + 18 = 18 \cdot (3 + 1) = 72$$

По построенной формуле:

$$f(4, 3) = x_1! \cdot x_2 = 4! \cdot 3 = 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 3 = 72$$

5. Скриншоты выполнения программы на примерах из п. 4

1. Проверим для $x_1 = 3, x_2 = 2$ (Рисунок 1 – Тест 1)

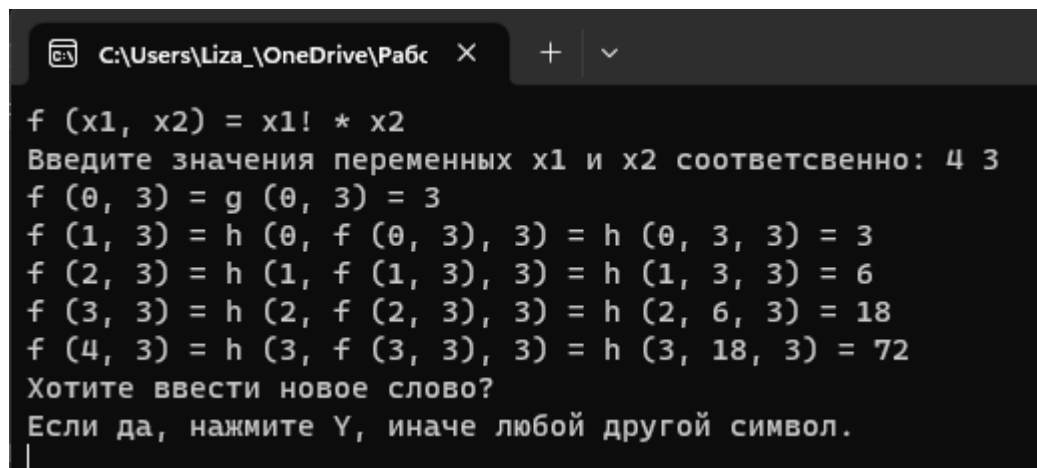


```

C:\Users\Liza_\OneDrive\Рабочий стол
f (x1, x2) = x1! * x2
Введите значения переменных x1 и x2 соответственно: 3 2
f (0, 2) = g (0, 2) = 2
f (1, 2) = h (0, f (0, 2), 2) = h (0, 2, 2) = 2
f (2, 2) = h (1, f (1, 2), 2) = h (1, 2, 2) = 4
f (3, 2) = h (2, f (2, 2), 2) = h (2, 4, 2) = 12
Хотите ввести новое слово?
Если да, нажмите Y, иначе любой другой символ.
  
```

Рисунок 1 – Тест 1

2. Проверим для $x_1 = 4, x_2 = 3$ (Рисунок 2 – Тест 2)



```

C:\Users\Liza_\OneDrive\Рабочий стол
f (x1, x2) = x1! * x2
Введите значения переменных x1 и x2 соответственно: 4 3
f (0, 3) = g (0, 3) = 3
f (1, 3) = h (0, f (0, 3), 3) = h (0, 3, 3) = 3
f (2, 3) = h (1, f (1, 3), 3) = h (1, 3, 3) = 6
f (3, 3) = h (2, f (2, 3), 3) = h (2, 6, 3) = 18
f (4, 3) = h (3, f (3, 3), 3) = h (3, 18, 3) = 72
Хотите ввести новое слово?
Если да, нажмите Y, иначе любой другой символ.
  
```

Рисунок 2 – Тест 2

6. Листинг программы

```

//ЮФУ, ИКТИБ, МОП ЭВМ
//Программирование и основы теории алгоритмов
//Индивидуальное задание №3
//Реализация и анализ примитивно-рекурсивной функции
//КТб01-10, Патычкина Елизавета Вадимовна
  
```

```
#include <iostream>
```

```

#include <string>
using namespace std;

//Функция производит вычисление функции от двух переменных  $f(x1, x2) = x1! * x2$ 
//Входные значения : unsigned long long x1 - первая переменная функции
//                unsigned long long x2 - вторая переменная функции
//Функция выводит аналитическую запись, возвращает значение функции для входных параметров x1 и x2 и
//выводит последовательность производимых действий
unsigned long long def(unsigned long long x1, unsigned long long x2)
{
    if (x1 == 0)
    {
        cout << "f (0, " << x2 << ") = g (0, " << x2 << ") = " << x2 << endl;
        return x2;
    }
    else
    {
        int recursive_return = def(x1 - 1, x2);
        int function_value = recursive_return * x1;
        cout << "f (" << x1 << ", " << x2 << ") = h (" << x1 - 1 << ", f (" << x1 - 1 << ", " << x2 << "), " << x2 << ") =
h (" << x1 - 1 << ", " << recursive_return << ", " << x2 << ") = " << function_value << endl;
        return function_value;
    }
}

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    string answer;
    unsigned long long x1, x2;
    cout << "f (x1, x2) = x1! * x2" << endl;
    do
    {
        cout << "Введите значения переменных x1 и x2 соответственно: ";
        cin >> x1 >> x2;
        def(x1, x2);
        cout << "Хотите ввести новое слово?" << '\n' << "Если да, нажмите Y, иначе любой другой
символ." << endl;
        cin >> answer;
    } while (answer == "Y");
}

```