

Algorithms and data structures

lecture #3. Recursion, Stack

Mentor: Miftakhov Il'yas

lecture #3. Recursion, Stack

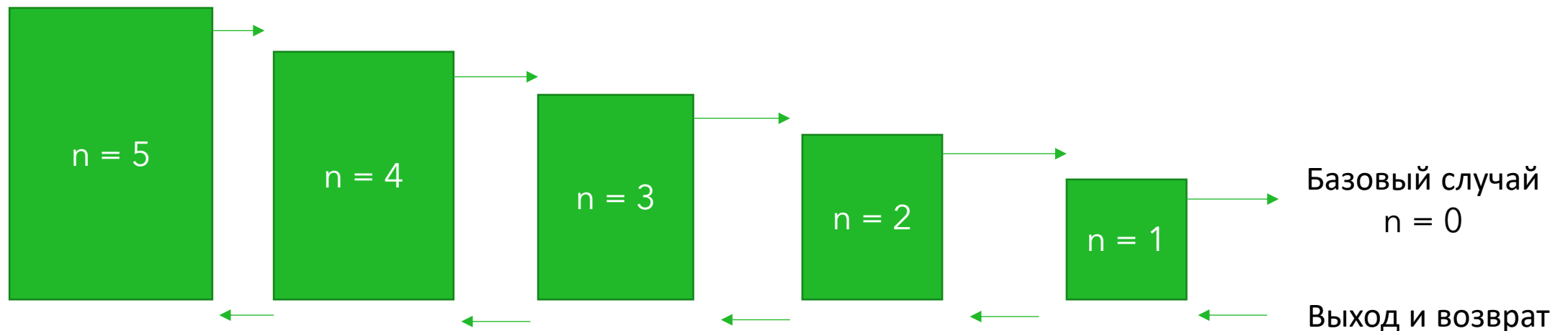
- Recursion, Stack
 - Что такое рекурсия
 - Математическая интерпретация
 - Как хранится в памяти
 - Базовое условие в рекурсии
 - Хвостовая и нехвостовая рекурсия
 - Выделение памяти для разных вызовов
 - Рекурсия VS Итерация
 - Недостатки рекурсивного по сравнению с итеративным программированием
 - Итоги и резюме по рекурсии
 - Stack как структура данных

What is Recursion

Процесс, в котором функция прямо или косвенно вызывает сама себя, называется рекурсией, а соответствующая функция называется рекурсивной функцией.

Важно! Мы должны обеспечить определенный случай, чтобы завершить этот процесс рекурсии.

Каждый раз функция вызывает себя с более простой версией исходной задачи.



Задача сводится к конкретному значению

Recursion – математическая интерпретация

Подход №1

$n = 5$

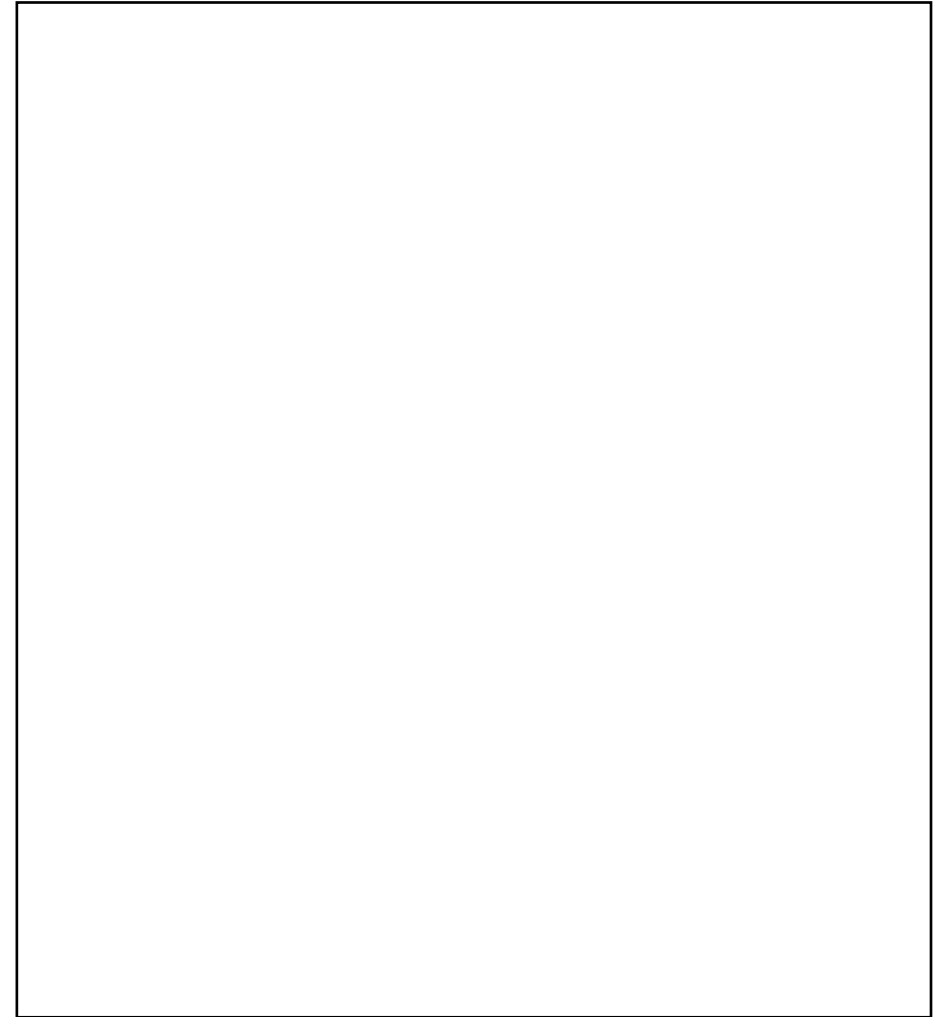
$\text{function}(n) = \text{for}(1+2+3+4+\dots+n) \rightarrow \text{res} = \text{res}+1, i \leq n$

Подход №2

$n=5$

$\text{function}(n) = n + \text{function}(n-1) \rightarrow n = 1$

Пример подхода №2



Memory and Stack

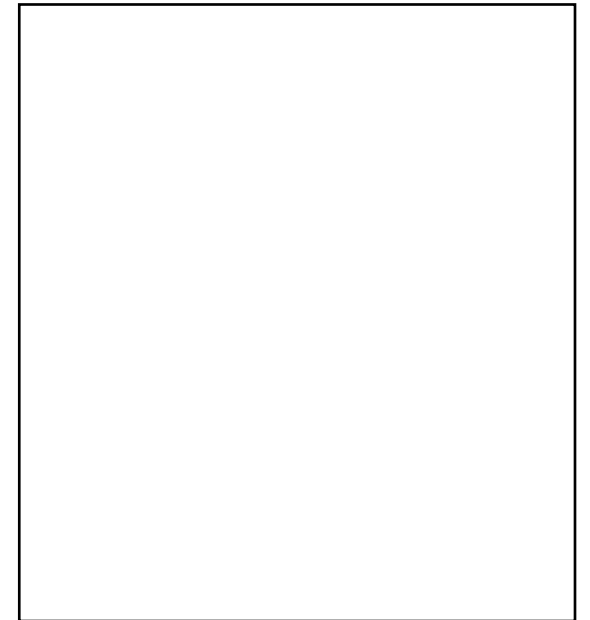
- Рекурсия использует больше памяти
- Рекурсивная функция использует структуру LIFO (Last In First Out)
- Память для вызываемой функции выделяется поверх памяти, выделенной для вызывающей функции.
- Для каждого вызова функции создается **другая копия** локальных переменных.
- Когда базовый случай достигнут, функция возвращает свое значение функции, которой она вызывается, и **память освобождается**.

Стек – линейная структура данных, которая следует определенному порядку выполнения операций.

Четыре основные операции:

1. push
2. pop
3. isEmpty
4. peek

Пример Stack



Базовое условие

Рекурсия работает пока не достигнет базового случая

```
int fanc(int n) {  
    If (n<=1) // base case  
        return 1;  
    else  
        return n*fact(n-1);  
}
```

```
int fanc(int n) {  
    If (n==100) // base case  
        return 1;  
    else  
        return n*fact(n-1);  
}
```

Вопрос ???

Какой базовый случай сработает, если $n = 30$.

Типы рекурсии

Прямая рекурсия – если функция вызывает ту же функцию.

Косвенная рекурсия – если функция вызывает другую функцию, а другая функция прямо или косвенно вызывает первую.

```
int directRec() {  
    // ... some code  
    directRec()  
    // ... some code  
}
```

```
int indirectRec1() {  
    // ... some code  
    indirectRec2()  
    // ... some code  
}
```

```
int indirectRec2() {  
    // ... some code  
    indirectRec1()  
    // ... some code  
}
```

Recursion VS Iteration

Рекурсия	Итерация
Прекращается, когда базовый случай становится истинным	Прекращается когда условие становится ложным
Используется с функциями	Используется с циклами
Каждому рекурсивному вызову требуется дополнительное место в памяти стека	Каждая итерация не требует дополнительного места
Меньший размер кода	Большой размер кода

Рекурсивные и итерационные подходы обладают одинаковыми возможностями для решения задач.

Недостатки?

Преимущества?

Что в итоге

- В рекурсии есть два типа случаев: рекурсивные случай и базовый
- Базовый случай используется для завершения рекурсивной функции
- Каждый рекурсивный вызов создает новую копию этого метода в памяти стека
- Бесконечная рекурсия может привести к нехватке памяти (StackOverflow)
- Примеры: сортировка слиянием, быстрая сортировка, Ханойская башня, ряд Фибоначчи, Факториальная задача,