Algorithms and data structures

lecture #3. Recursion, Stack

Mentor: <….>

lecture #3. Recursion, Stack

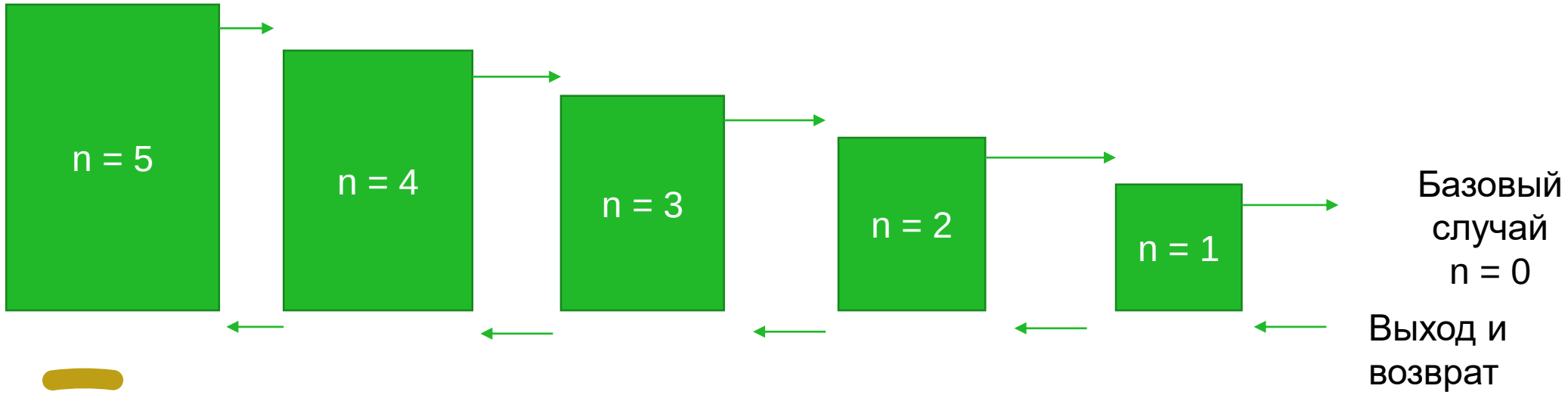
- Recursion, Stack
  - Что такое рекурсия
  - Математическая интерпретация
  - Как хранится в памяти
  - Базовое условие в рекурсии
  - Хвостовая и нехвостовая рекурсия
  - Выделение памяти для разных вызовов
  - Рекурсия VS Итерация
  - Недостатки рекурсивного по сравнению с итеративным программированием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



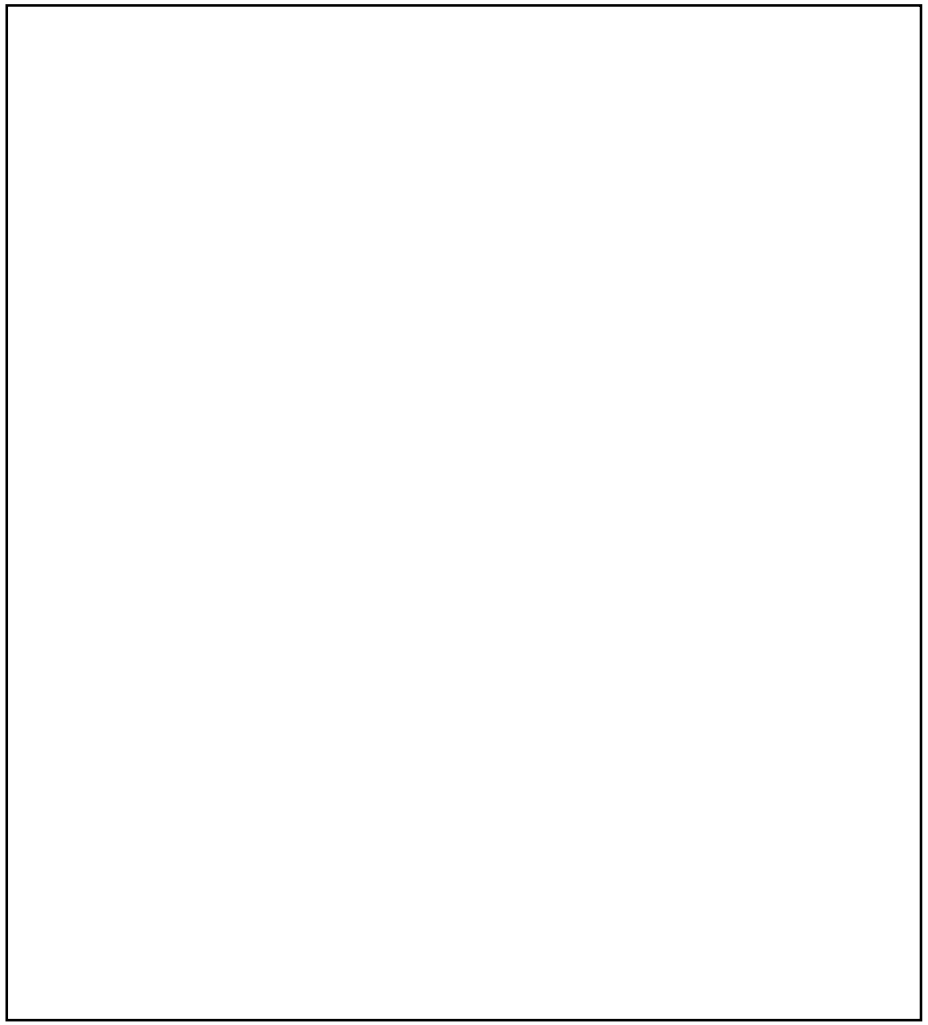
Задача сводится к конкретному значению

Recursion – математическая интерпретация

Подход №1
n = 5
function(n) = for(1+2+3+4+…+n) -> res = res+1, i<=n

Подход №2
n=5
function(n) = n+function(n-1) -> n = 1

Пример подхода №2

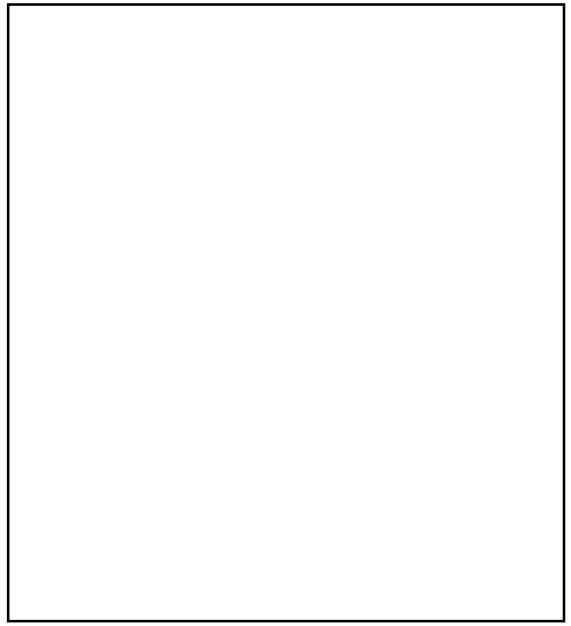


Memory and Stack

- 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 бызовый случай достигнут, функция возвращает свое значение функции, которой она вызывается, и память освобождается.

Пример Stack



Стек – линейная структура данных, которая следует определенному порядку выполнения операций.
Четыре основные операции:

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

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 становиться истинным	Прекращается когда условие становиться 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	Больший 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 рекурсивняй 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 Фибонначи, Факториальная задача, ...