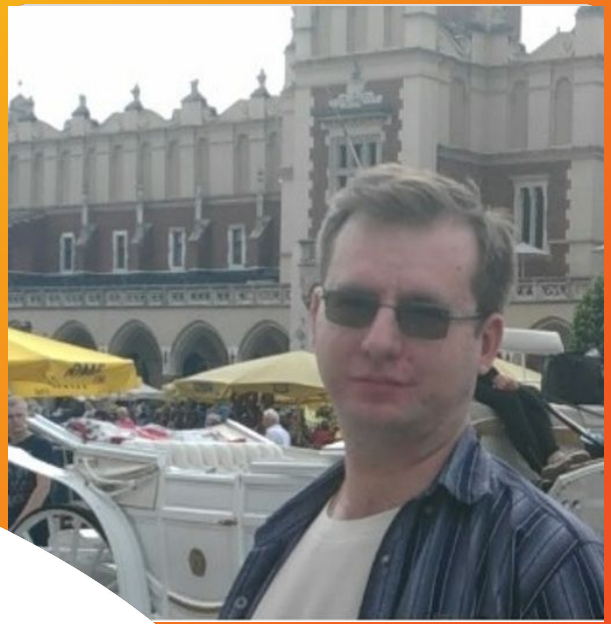
Algorithms 4

TEL-RAN
by Starta Institute

Разделяй и властвуй

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ



TEL-RAN
by Starta Institute

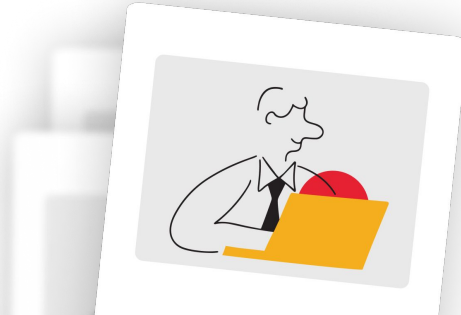
Артем Гордийчук

Full-stack software engineer

- Более 8 лет опыта работы
- Java, Spring, Hibernate, AWS, Oracle, PostgreSQL
- Проекты связанные с банковской, финансовой деятельность, e-commerce

artemsgor@gmail.com

www.linkedin.com/in/artem-g-48071a61



ВАЖНО:

- Камера должна быть включена на протяжении всего занятия.
- Если у Вас возник вопрос в процессе занятия, пожалуйста, поднимите руку и дождитесь, пока преподаватель закончит мысль и спросит Вас, также можно задать вопрос в чате или когда преподаватель скажет, что начался блок вопросов.
- Организационные вопросы по обучению решаются с кураторами, а не на тематических занятиях.
- Вести себя уважительно и этично по отношению к остальным участникам занятия.
- Во время занятия будут интерактивные задания, будьте готовы включить камеру или демонстрацию экрана по просьбе преподавателя.

TEL-RAN
by Starta Institute

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

TEL-RAN
by Starta Institute

1. Повторение изученного
2. Вопросы по повторению
3. Разбор домашнего задания
4. Основной блок
5. Вопросы по основному блоку
6. Задание для закрепления основного блока
7. Практическая работа
8. Оставшиеся вопросы

TEL-RAN
by Starta Institute

1 ПОВТОРЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО

Повторение

TEL-RAN
by Starta Institute

Recursion, Stack

- Что такое рекурсия
- Математическая интерпретация
- Как хранится в памяти
- Базовое условие в рекурсии
- Хвостовая и не хвостовая рекурсия
- Выделение памяти для разных вызовов
- Рекурсия VS Итерация
- Недостатки рекурсивного подхода по сравнению с итеративным
- Итоги

Повторение. Экспресс-опрос

TEL-RAN
by Starta Institute

Вопрос 1.

Что означает термин - рекурсия в программировании?

Вопрос 2.

Дайте определение: хвостовая рекурсия - это ...

Вопрос 3.

Согласны ли вы с тем, что любой рекурсивный алгоритм, можно переписать на итерацию?

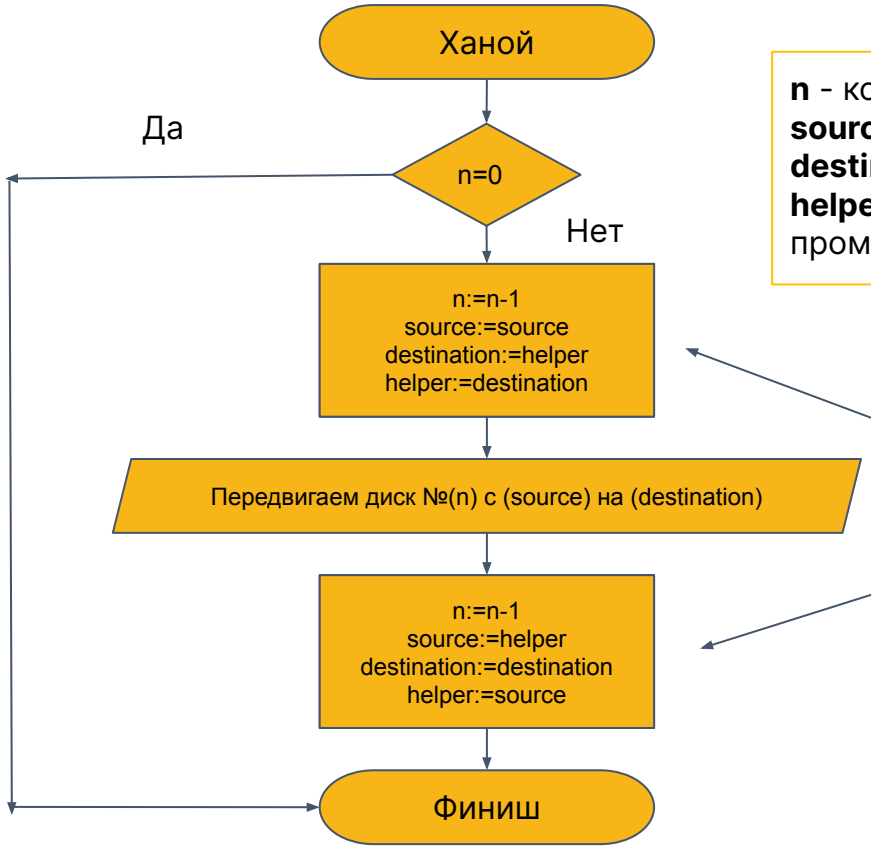
TEL-RAN
by Starta Institute

2 ВОПРОСЫ ПО ПОВТОРЕНИЮ

TEL-RAN
by Starta Institute

3 РАЗБОР ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

Разбор ханойской башни



n - количество дисков
source - пирамида с дисками
destination - пирамида, куда диски будут перемещаться
helper - свободная пирамида для использования в промежуточном шаге

Происходит смена назначений, т.е. пирамида с которой снимается диск становится “source”, а та на которую передвигаем становиться “destination”

Разбор ханойской башни

TEL-RAN
by Starta Institute

Итеративный подход

1. Считаем общее количество необходимых ходов.
   moves = (pow(2, n) – 1) здесь n - количество дисков.

2. Если количество дисков (n) четное, то перемещаем диск для обмена на среднюю пирамиду

   for i = 1; i <= moves;
   if i%3 == 1: переместить верхний диск с “source” на “ destination”
   if i%3 == 2: переместить верхний диск с “source” на “helper”
   if i%3 == 0: переместить диск с “helper” на “destination”

Рекурсивный подход

1. Переместить «n-1» диск с «source» на «helper», используя -> destination.
2. Переместить последний диск с «source» на «destination».
3. Переместить «n-1» диск с «helper» на «destination», используя -> source.

Введение

TEL-RAN
by Starta Institute

- Техника Разделяй и властвуй
- Алгоритмы «разделяй и властвуй»
- Преимущества и недостатки
- Примеры
    - Binary Search

TEL-RAN
by Starta Institute

4 ОСНОВНОЙ БЛОК

Техника Разделяй и властвуй

TEL-RAN
by Starta Institute

Divide

Conquer

Combine

Техника Разделяй и властвуй

TEL-RAN
by Starta Institute

Divide	Conquer	Combine
Включает в себя разделение проблемы на более мелкие подзадачи	Рекурсивно вызываем подзадачи до тех пор, пока они не будут решены	Объединить подзадачи, чтобы получить окончательное решение всей проблемы

Алгоритмы Разделяй и властвуй

TEL-RAN
by Starta Institute

- Quick Sort
- Merge Sort
- Closest Pair of Points
- Strassen’s Algorithm

Алгоритмы Разделяй и властвуй

TEL-RAN
by Starta Institute

- **Quick Sort**
- Merge Sort
- Closest Pair of Points
- Strassen’s Algorithm

Quick Sort - алгоритм сортировки.
Алгоритм выбирает опорный элемент и переупорядочивает элементы массива таким образом, чтобы все элементы, меньшие, чем выбранный опорный элемент, перемещались в левую часть опорного элемента, а все большие элементы перемещались в правую сторону.

Алгоритмы Разделяй и властвуй

TEL-RAN
by Starta Institute

- Quick Sort
- **Merge Sort**
- Closest Pair of Points
- Strassen’s Algorithm

Merge Sort также является алгоритмом сортировки.
Алгоритм делит массив на две половины, рекурсивно сортирует их и, наконец, объединяет две отсортированные половины.

Алгоритмы Разделяй и властвуй

TEL-RAN
by Starta Institute

- Quick Sort
- Merge Sort
- **Closest Pair of Points**
- Strassen’s Algorithm

Closest Pair of Points
Задача состоит в том, чтобы найти ближайшую пару точек в наборе точек на плоскости xy.
Задача может быть решена за время O(n^2) путем вычисления расстояний каждой пары точек и сравнения расстояний для поиска минимума.
Алгоритм «разделяй и властвуй» решает проблему за время O(n log n).

Алгоритмы Разделяй и властвуй

TEL-RAN
by Starta Institute

- Quick Sort
- Merge Sort
- Closest Pair of Points
- **Strassen's Algorithm**

Strassen's Algorithm - эффективный алгоритм умножения двух матриц.
Простой метод умножения двух матриц требует 3 вложенных цикла и составляет O (n ^ 3).
Алгоритм Штрассена умножает две матрицы за время O(n^2,8974).

Разделяй и властвуй: +/-

TEL-RAN
by Starta Institute

Преимущества	Недостатки
Сложная проблема решается легко	Включает в решение рекурсию, которая иногда медленная
Делит задачу на подзадачи, поэтому ее можно решать параллельно, обеспечивая многопроцессорность.	Эффективность зависит от реализации логики
Эффективно использует кэш-память, не занимая много места	Это может привести к сбою системы, если в рекурсии есть ошибки
Снижает временную сложность задачи	

Экспресс-опрос

TEL-RAN
by Starta Institute

- **Вопрос 1.**

  Дайте определение алгоритму “Разделяй и властвуй” - приведите пример

- **Вопрос 2.**

  Как вы считаете алгоритмы РиВ могут решаться только с помощью рекурсивного подхода?

Example 1. Binary Search

TEL-RAN
by Starta Institute

Дан отсортированный массив arr[] из n элементов.
Напишите функцию для поиска заданного элемента x в arr[] и возврата индекса x в массиве.

Примеры:
Ввод: arr[] = {11, 22, 44, 50, 60, 86, 114, 140, 145, 190}, x = 114
Вывод: 6
Объяснение: Элемент x присутствует в индексе 6.

Ввод: arr[] = {1, 24, 30, 46, 60, 100, 120, 133, 270}, x = 114
Вывод: -1
Объяснение: Элемент x отсутствует в arr[].

Example 1

Binary Search: блок-схема

TEL-RAN
by Starta Institute

TEL-RAN
by Starta Institute

5 ВОПРОСЫ ПО ОСНОВНОМУ БЛОКУ

TEL-RAN
by Starta Institute

6 ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ

ЗАДАНИЕ

TEL-RAN
by Starta Institute

Задание для закрепления

Найти максимальный элемент в массиве.

Известно, что в таком массиве максимум находится по соседству с меньшими элементами, т.е. предыдущий и следующий за ним элементы гарантировано меньше искомого.

Пример входного массива: array [0,1,2,3,4,5,10,9,8,7,6]
max = 10;

Реализация задания

TEL-RAN
by Starta Institute

Реализация на Java

```java
public static int getMaxElement(int[] arr, int low, int high) {

    int mid = (low + high) / 2;

    if (arr[mid] > arr[mid + 1] && arr[mid] > arr[mid - 1]) {
        return arr[mid];
    }

    if (arr[mid - 1] > arr[mid] && arr[mid] > arr[mid + 1]) {
        return getMaxElement(arr, low, high: mid - 1);
    } else {
        return getMaxElement(arr, low: mid + 1, high);
    }
}
```

Реализация на Java Script

```javascript
function getMaxElement(arr, index) {
    let max;
    let length = arr.length;

    if (length > index) {
        max = getMaxElement(arr, index: index + 1);
        if (arr[index] > max)
            return arr[index];
        else
            return max;

    } else {
        return arr[index - 1];
    }
}
```

TEL-RAN
by Starta Institute

7 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Практическое задание 1

TEL-RAN
by Starta Institute

Выведите на экран первые 11 членов последовательности Фибоначчи.

- первый и второй члены последовательности равны единицам
- а каждый следующий — сумме двух предыдущих

Пример последовательности Фибоначчи - это 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 и т.д.

1) Реализация рекурсивно
2) Улучшить используя алгоритм РиВ

Реализация задания 1

TEL-RAN
by Starta Institute

Реализация на Java

```java
private static int fibonacciRecursion(int n) {
    if (n < 2) {
        return 1;
    }
    return fibonacciRecursion( n: n - 1) + fibonacciRecursion( n: n - 2);
}
3 usages  new *
private static int fibonacciUpgrade(int n, int[] arr) {
    if (n < 2) {
        return 1;
    }
    if (arr[n] != -1) {
        return arr[n];
    }
    arr[n] = fibonacciUpgrade( n: n - 1, arr) + fibonacciUpgrade( n: n - 2, arr);
    return arr[n];
}
```

Реализация на Java Script

```javascript
function fibonacciRecursion(number) {
    if (number < 2) {
        return 1;
    }
    return fibonacciRecursion( number: number - 1) + fibonacciRecursion( number: number - 2);
}
no usages  new *
function fibonacciUpgrade(number, arr) {
    if (number < 2) {
        return 1;
    }
    if (arr[number] !== -1) {
        return arr[number];
    }
    arr[number] = fibonacciUpgrade( number: number - 1, arr) + fibonacciUpgrade( number: number - 2, arr);
    return arr[number];
}
```

TEL-RAN
by Starta Institute

8 ОСТАВШИЕСЯ ВОПРОСЫ

Домашнее задание

TEL-RAN
by Starta Institute

Имея два отсортированных массива размера m и n соответственно, вам нужно найти элемент, который будет находиться на k-й позиции в конечном отсортированном массиве.

Массив 1 - 100 112 256 349 770

Массив 2 - 72 86 113 119 265 445 892

к = 7

Вывод : 256

Окончательный отсортированный массив -

72, 86, 100, 112, 113, 119, 256, 265, 349, 445, 770, 892

7-й элемент этого массива равен 256.

Полезные ссылки

TEL-RAN
by Starta Institute

- Divide-and-conquer algorithm - Wikipedia
- Fibonacci sequence - Wikipedia

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

TEL-RAN
by Starta Institute