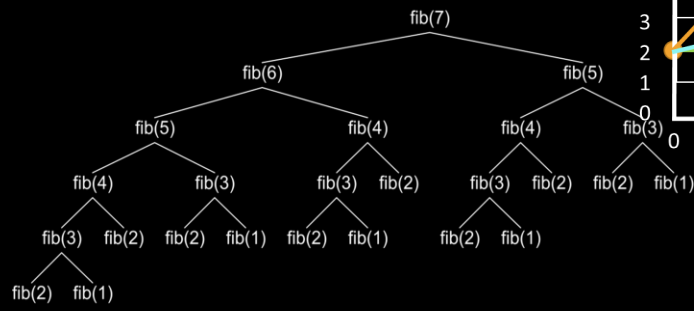
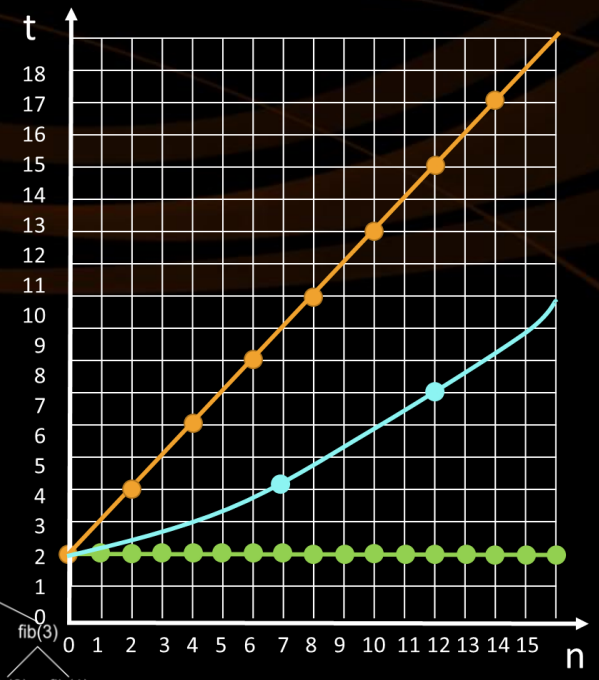
Въведение в алгоритмите. Сложност на алгоритъм





CC BY NC SA

Учителски екип

Обучение за ИТ кариера

https://it-kariera.mon.bg/e-learning/

Съдържание

1. Анализ на алгоритъм. Брой операции в алгоритъм
   - Ресурси : CPU, RAM, шина, външна памет, други
2. Най-добър, Средно аритметичен и Най-лош Случай
3. Опростяване и намаляване на броя на стъпките
4. Задачи за изчисляване на сложност

Анализ на алгоритъм

- Определение за алгоритъм (неформално)
  - краен брой, еднозначно определени стъпки (команди), водещи до решаването на даден проблем
- Видове алгоритми – линейни, разклонени, циклични
- По-важни свойства на алгоритмите:
  - дискретност
  - определеност
  - крайност
  - масовост
  - **сложност**

Анализ на алгоритъм(2)

- Защо трябва да анализираме алгоритмите?
  - Предсказване на небходимите **ресурси** за алгритъма
    - Изчислително време (работа на **CPU**)
    - Необходимо количество оперативна памет(**RAM**)
    - Ползване на честотната лента (шина) за комуникация
    - Операции с **твърдия диск**
    - Употреба на Всякакви времеемки и енергоемки ресурси

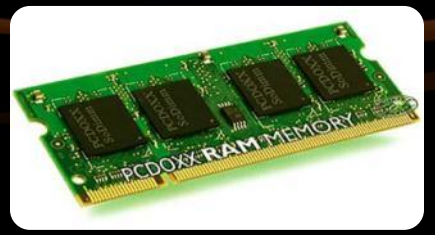
Анализ на алгоритъм(3)

- Очакваното **време** за изпълнение на алгоритъма е:
  - Общият брой изпълнени **елементарни операции** (машинно-зависими стъпки)
  - Също позната като **Сложност на алгоритъма**
  - Сравняване на алгоритмите, като се

изключват детайлите като език или хардуер

Сложност на алгоритъм

- **Какво измерва?**
  - **CPU** време
  - Консумация на **памет**
  - Брой **стъпки**
  - Брой **частични операции**
    - Брой дискови операции
    - Брой мрежови пакети
  - Асимптотична **сложност**



Задача: Намерете сбора от стъпките

- Изчислете максималния брой стъпки за намиране на сбора от нечетните елементи в масив

```
int GetSumEven(int[] array)
{
  int sum = 0;
  for (int i = 0; i < array.Length; i++)
    if (array[i] % 2 == 0) sum += array[i];
  return sum;
}
```

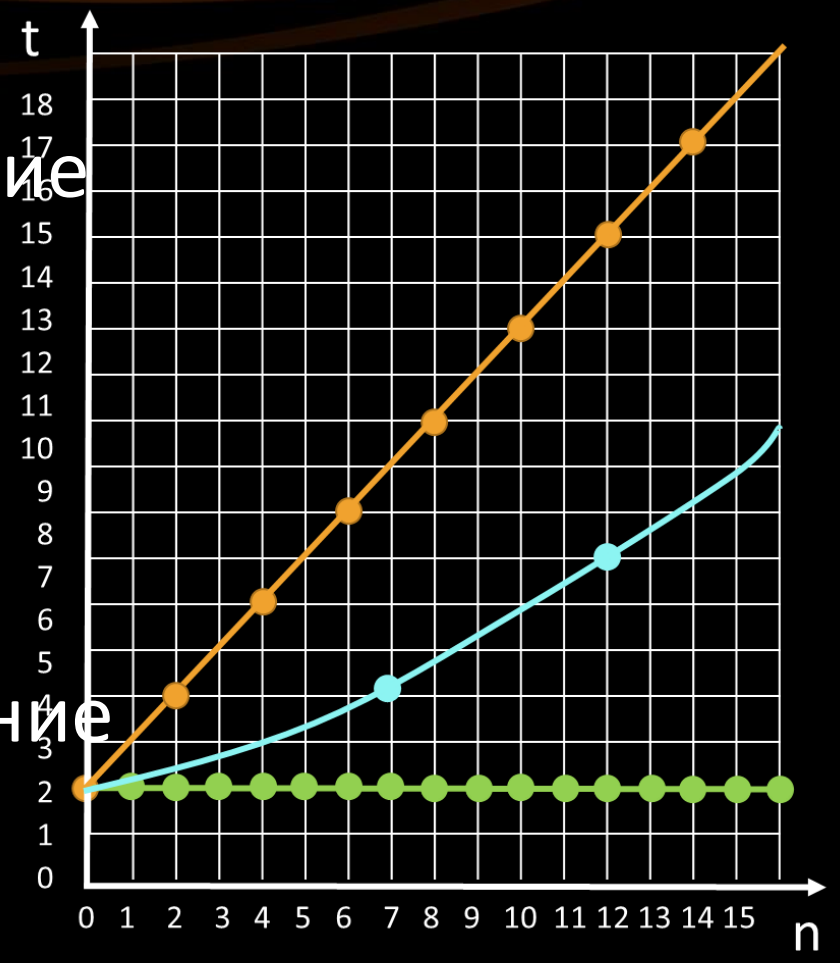
Решение:
T(n) = 9n + 3

Изчисляването на максималния брой стъпки се нарича анализ **Най-лош случай**

- Предполагаме, че **една стъпка** е една инструкция на CPU:
  - Подредби, търсения на елемент в масив, сравнения, аритметични операции

Време за изпълнение. Екстремални случаи. Средно-аритметичен случай

- **Най-лош случай**
  - Горна граница на времето за изпълнение
  - **Средно аритметичен случай**
  - Средно време за изпълнение
- **Най-добър случай**
  - Долна граница на времето за изпълнение (оптимален случай)



Задача: Изчисляване броя на стъпки

- Изчислете максималния брой стъпки за намиране на съществуващ в масива елемент

```
int Contains(int[] array, int element)
{
  for (int i = 0; i < array.Length; i++)
    if (array[i] == element) return true;
  return false;
}
```

Решение:
T(n) = 4n + 4

- Предполагаме, че **една стъпка** е една инструкция на CPU, като:
  - подредба, търсене в масив, сравнения, аритметични операции

Опростяване и намаляване на броя стъпки

- Някои изрази нарастват много по-бързо от други

```
int Contains(int[] array, int element)
{
  for (int i = 0; i < array.Length; i++)
    if (array[i] == element) return true;
  return false;
}
```

n = 1000
стъпки: 4000 + 4

Съответна част: **n**

- По-високия степенен показател **доминира** по-малкия степенен показател – **$n > 2$**, **$n^2 > n$**, **$n^3 > n^2$**
- Константните множители може да бъдат **пропуснати** – **$12n \rightarrow n$**, **$2n^2 \rightarrow n^2$**

Задача: Брой стъпки в задачата Фибоначи

- Изчислете стъпките за намиране на $n^{ти}$ член на редицата от числа на Фибоначи рекурсивно

```
int Fibonacci(int n)
{
    if (n == 0) return 1;
    else if (n == 1) return 1;
    else return Fibonacci(n-1) + Fibonacci(n-2);
}
```

Решение:

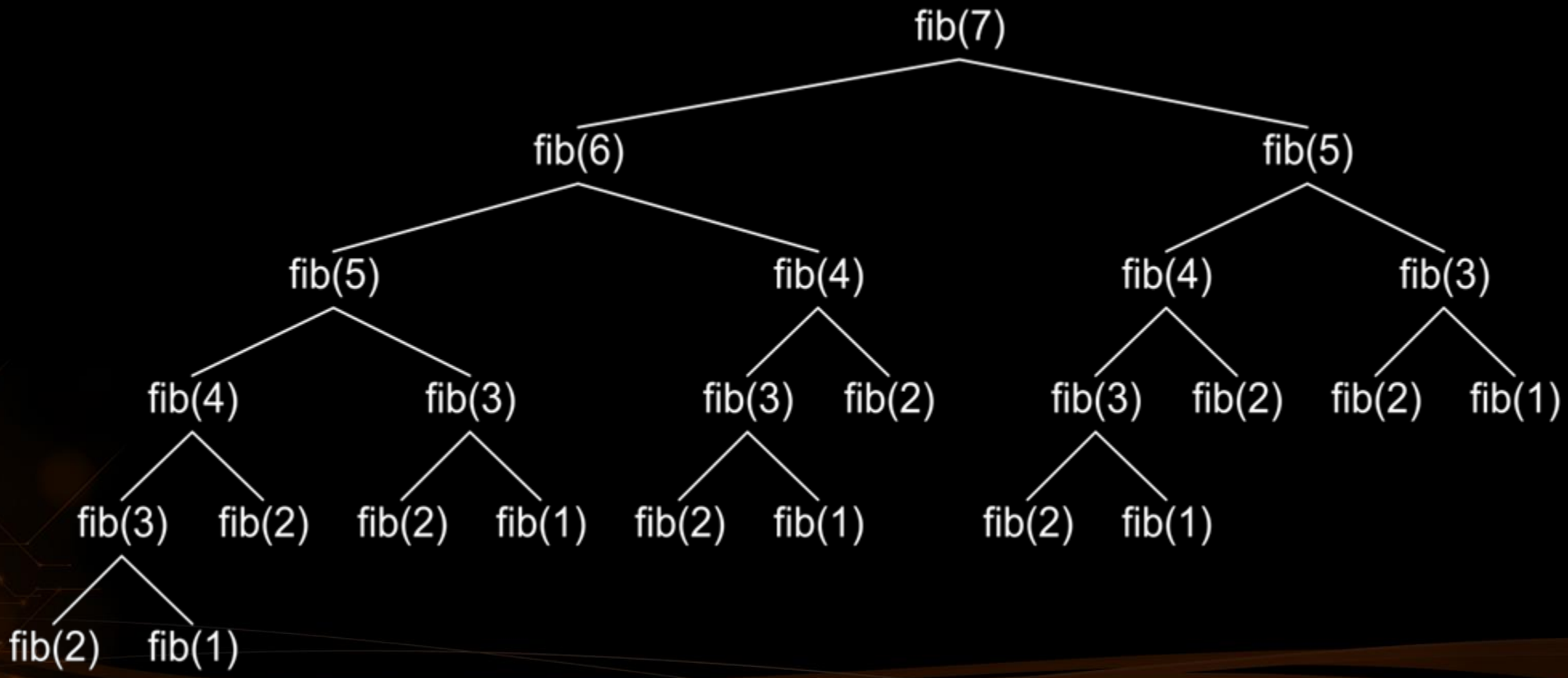
$T(n) = 3 + T(n - 1) + T(n - 2)$

- но $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$, което е $\leq T(n)$
- обаче, примерно F_{40} = 102,334,155!

Стъпки: $2^{0.694n} \approx (1.6)^n$

Рекурсивно дърво на Фибоначи

- `fib(n)` прави около `fib(n)` рекурсивни извиквания
- Една стойност се изчислява много много пъти!



Въведение в алгоритмите. Сложност на алгоритъм

Въпроси?

https://it-kariera.mon.bg/e-learning/

Лиценз

- Настоящият курс (слайдове, примери, видео, задачи и др.) се разпространяват под свободен лиценз "Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International"

- Благодарности: настоящият материал може да съдържа части от следните източници
  - Книга "Основи на програмирането със C#" от Светлин Наков и колектив с лиценз CC-BY-SA