

# Big-O no dia a dia

Classificação de algoritmos



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

<https://opensanca.com.br>



**OPENSANCA**



**DIGITAL  
INNOVATION  
ONE**

Big-O

$P=NP?$

Recursão

Dijkstra



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Big-O



**OPENSANCA**



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Big O notation is a mathematical notation that describes the limiting behavior of a function when the argument tends towards a particular value or infinity.

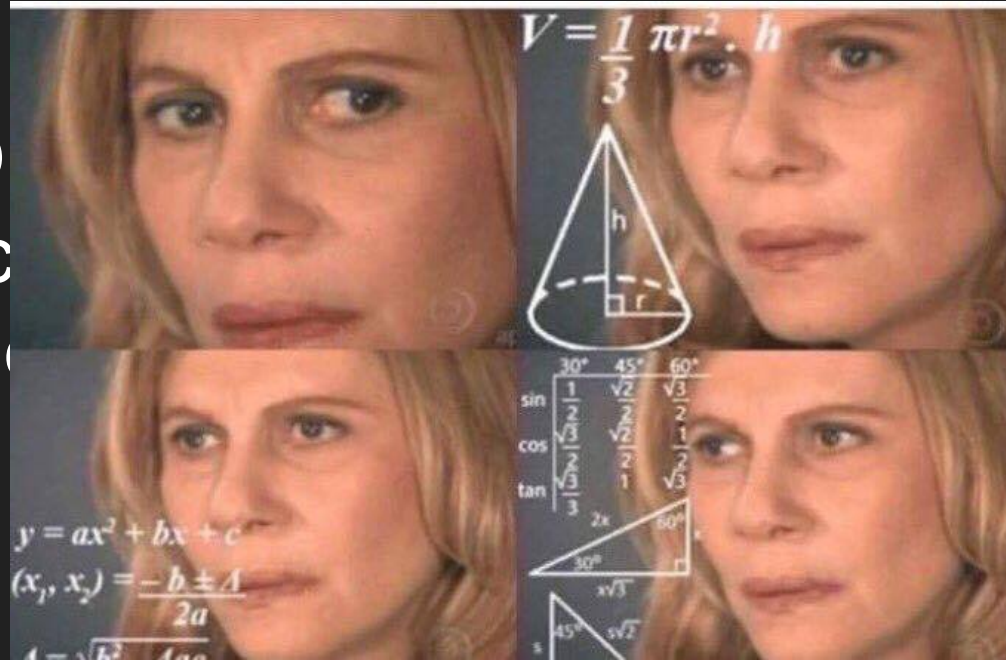


OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Big O  
that desc  
when th



otation  
a function  
particular



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Big O notation is a mathematical notation that describes the **limiting behavior** of a function **when the argument tends towards** a particular value or infinity.

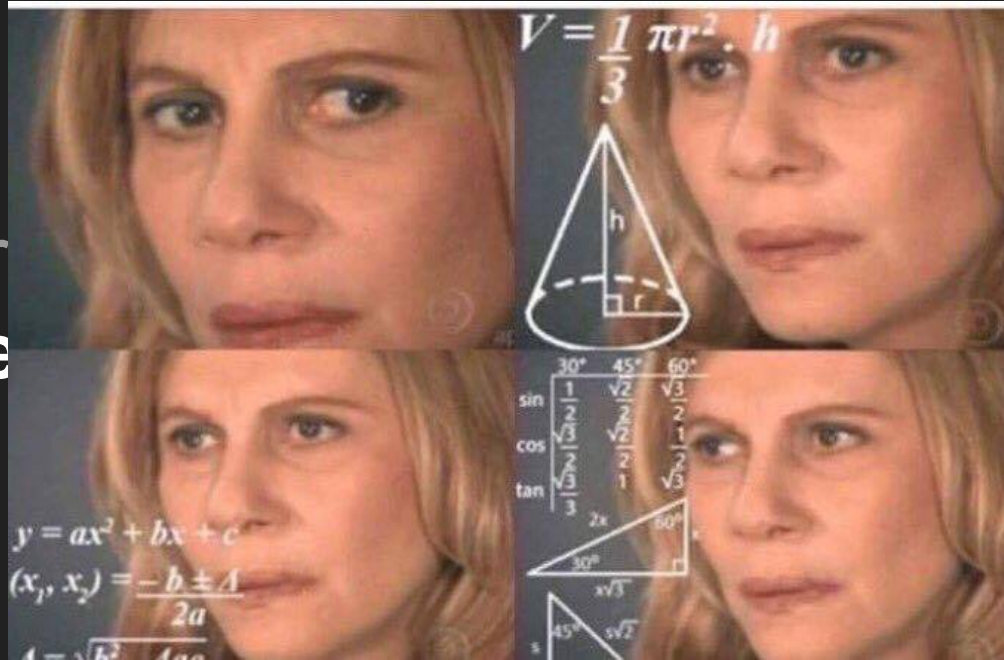


OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Big O  
that descr  
when the



otation  
f a function  
a particular



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



$$f(x) = 2x$$

```
def f(x):  
    return 2 * x
```



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Quanto tempo demora  
para executar?

O valor do parâmetro “x”  
influencia no tempo?



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Esqueça segundos/minutos

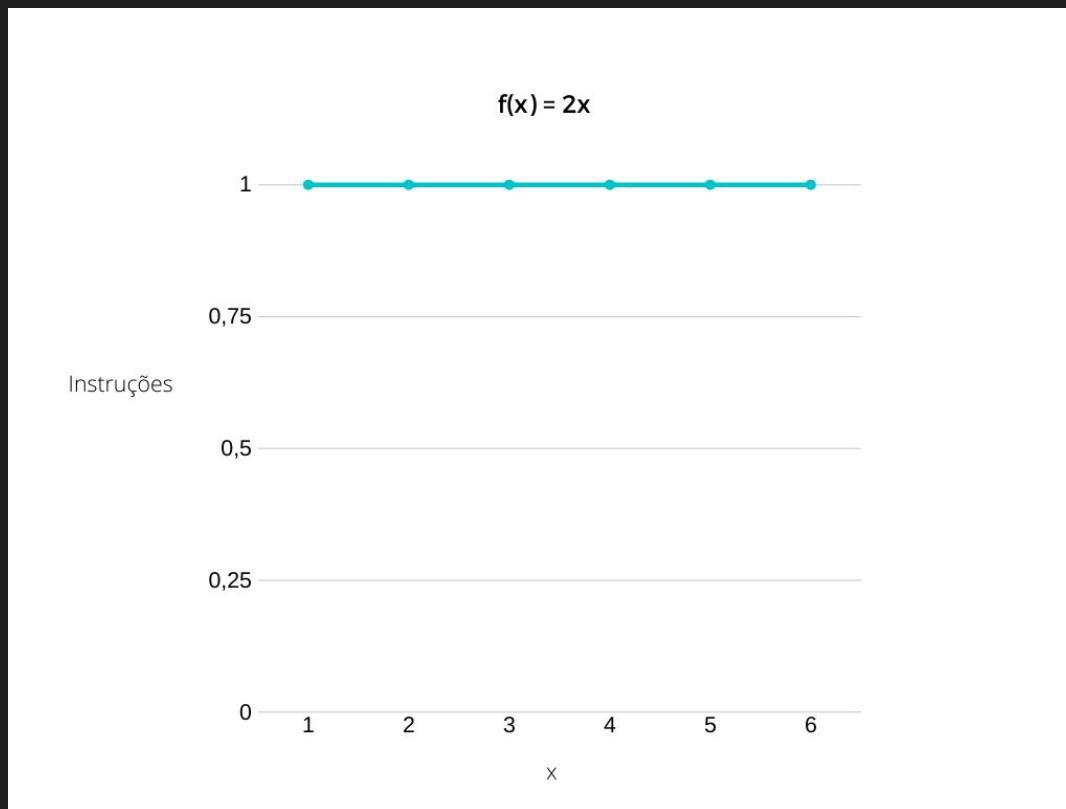
Pense em ciclos/instruções



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

```
def f(x):  
    soma = 0  
    for n in range(x):  
        soma = soma + (n + 1)  
    return soma
```



```
def f(x):  
    soma = 0  
    for n in range(x):  
        soma = soma + (n + 1)  
    return soma
```

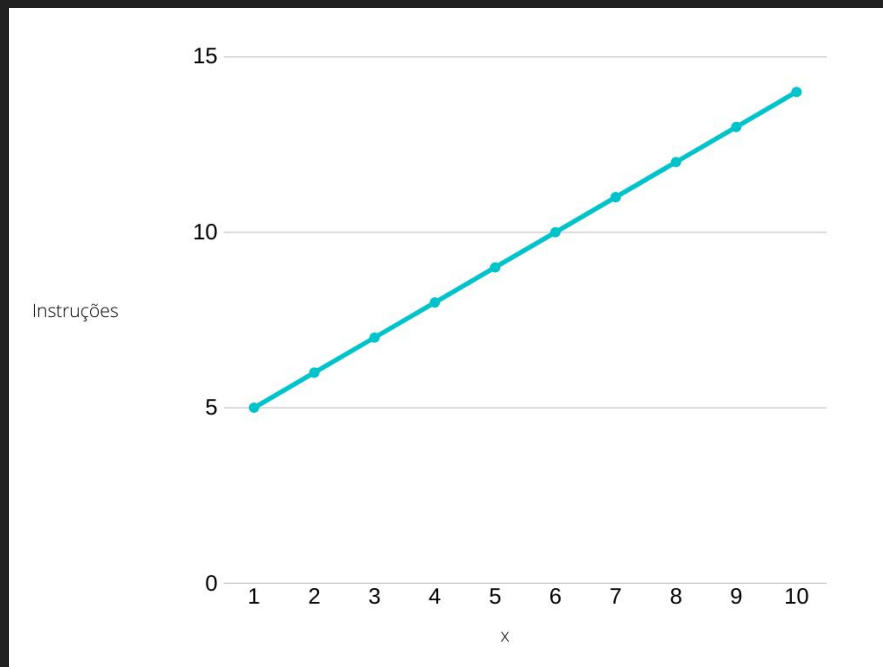


OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

$$\text{instruções}(f, x) = 2 + 3x$$



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

```
def f(x):  
    for n in range(x):  
        for m in range(x):  
            print(f'{n} + {m}: {n + m}')
```

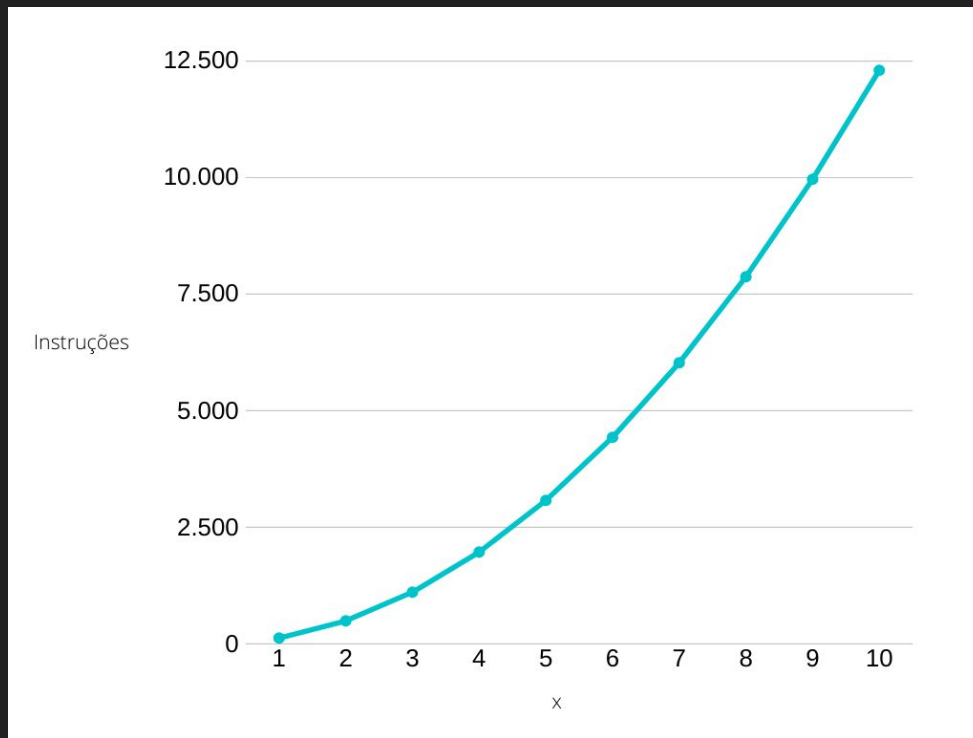




```
def f(x):  
    for n in range(x):  
        for m in range(x):  
            print(f'{n} + {m}: {n + m}')
```



$$\text{instruções}(f, x) = 123x^2$$



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

$$\text{instruções}(f, x) = 2 + 3x$$



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

$$\text{instruções}(f, x) = 2 + 3x$$

$$\text{instruções}(f, x) = C * x$$



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

$$\text{instruções}(f, x) = 2 + 3x$$

$$\text{instruções}(f, x) = C * x$$

$$\text{instruções}(f, x) = 123x^2$$

$$\text{instruções}(f, x) = C * x^2$$



$$\text{instruções}(f, x) = C * x$$

$$f(x) = O(x)$$

$$\text{instruções}(f, x) = C * x^2$$

$$f(x) = O(x^2)$$



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

$$\text{instruções}(f, x) = 1$$

$$\text{instruções}(f, x) = 1 * x^0$$

$$\text{instruções}(f, x) = C * 1$$

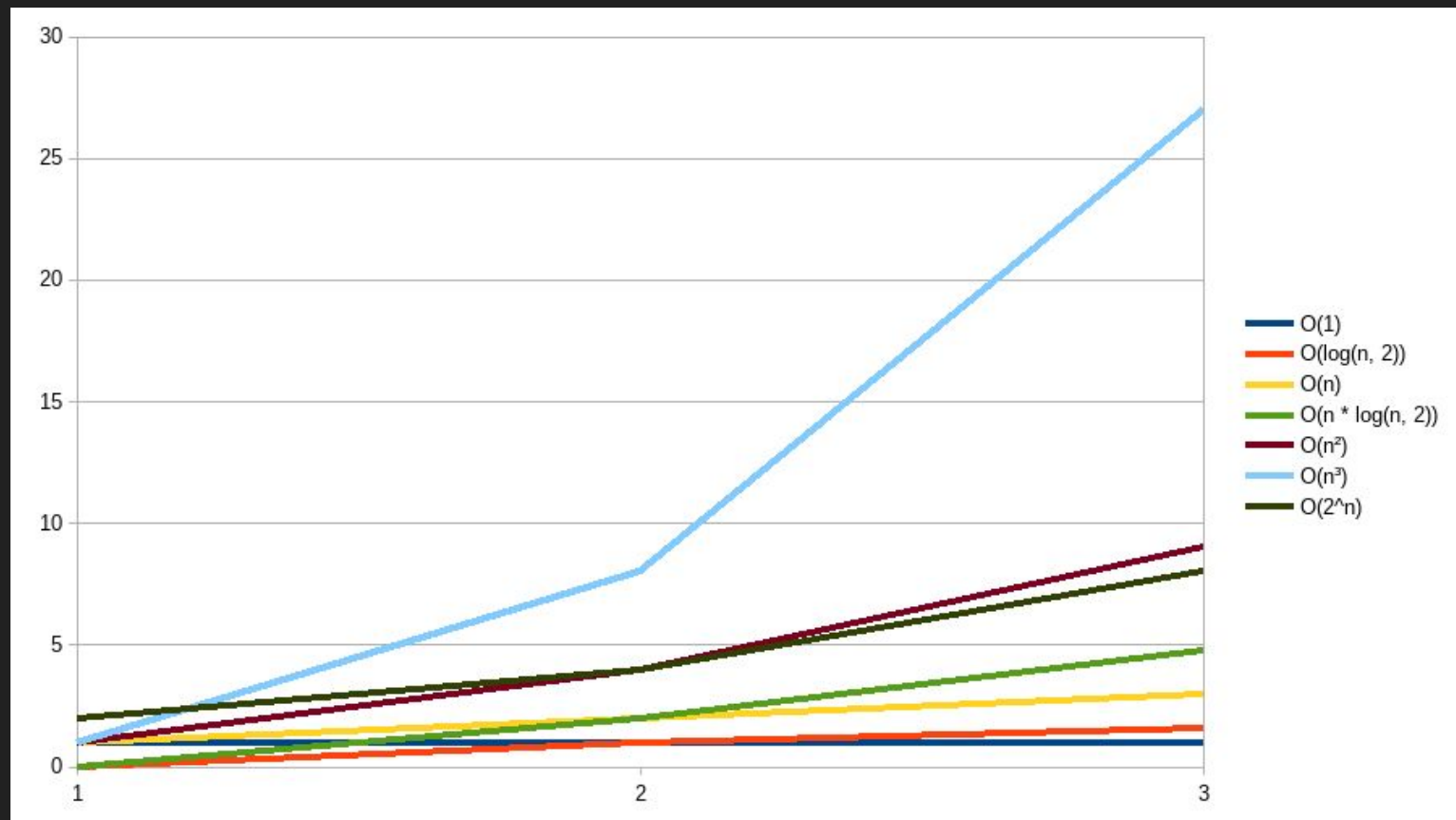
$$f(x) = O(1)$$



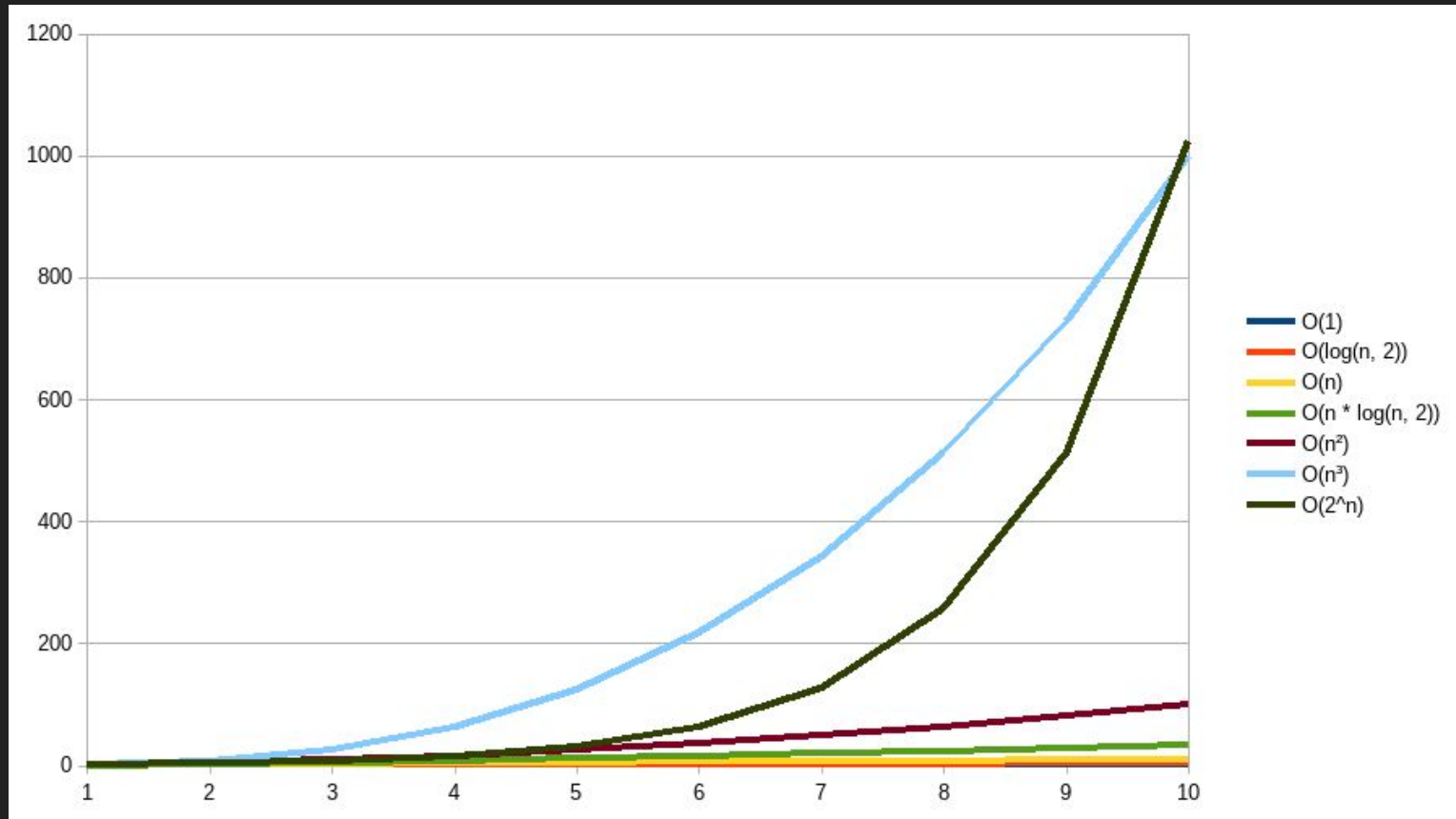
OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



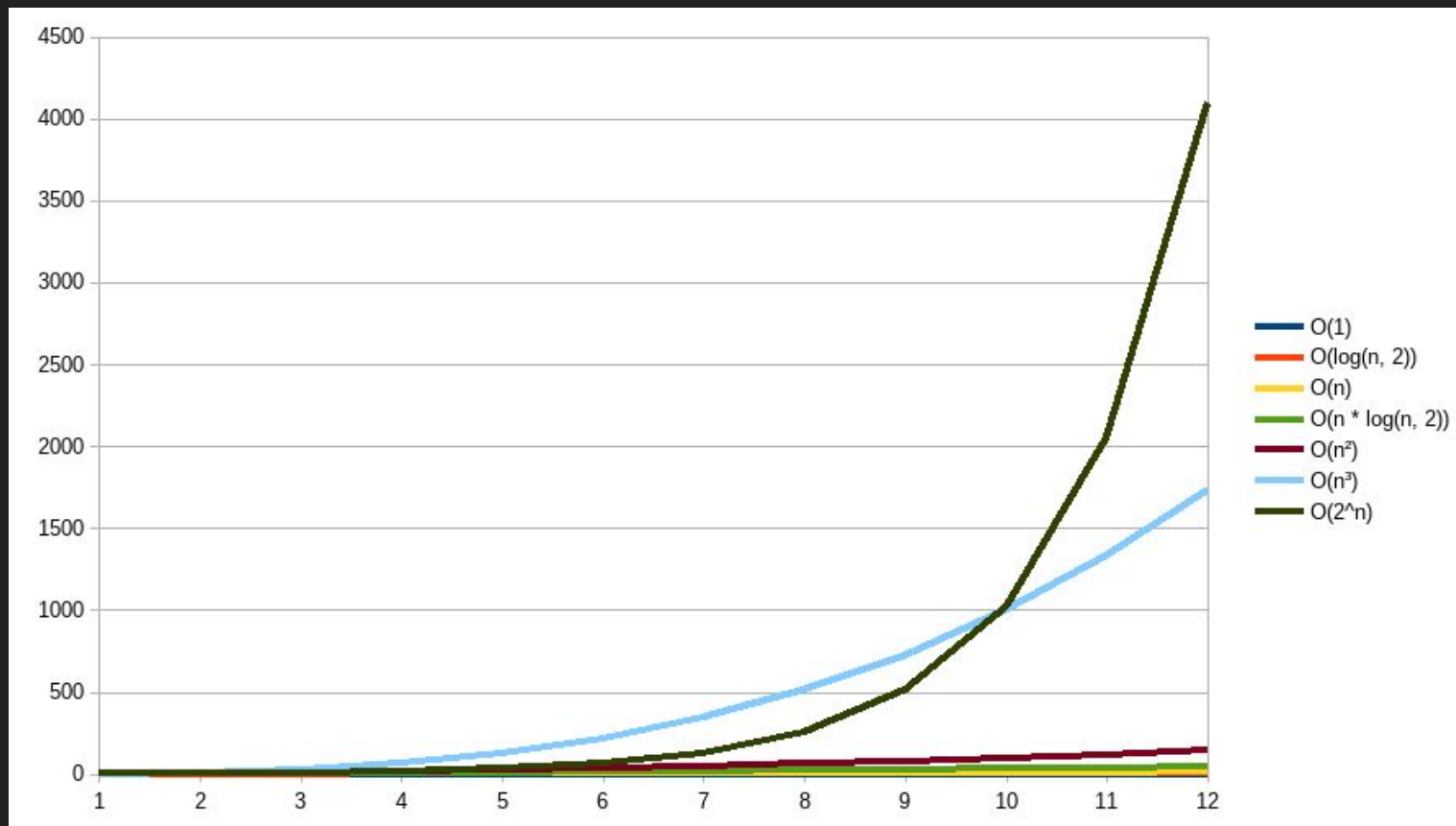




OPENSANCA



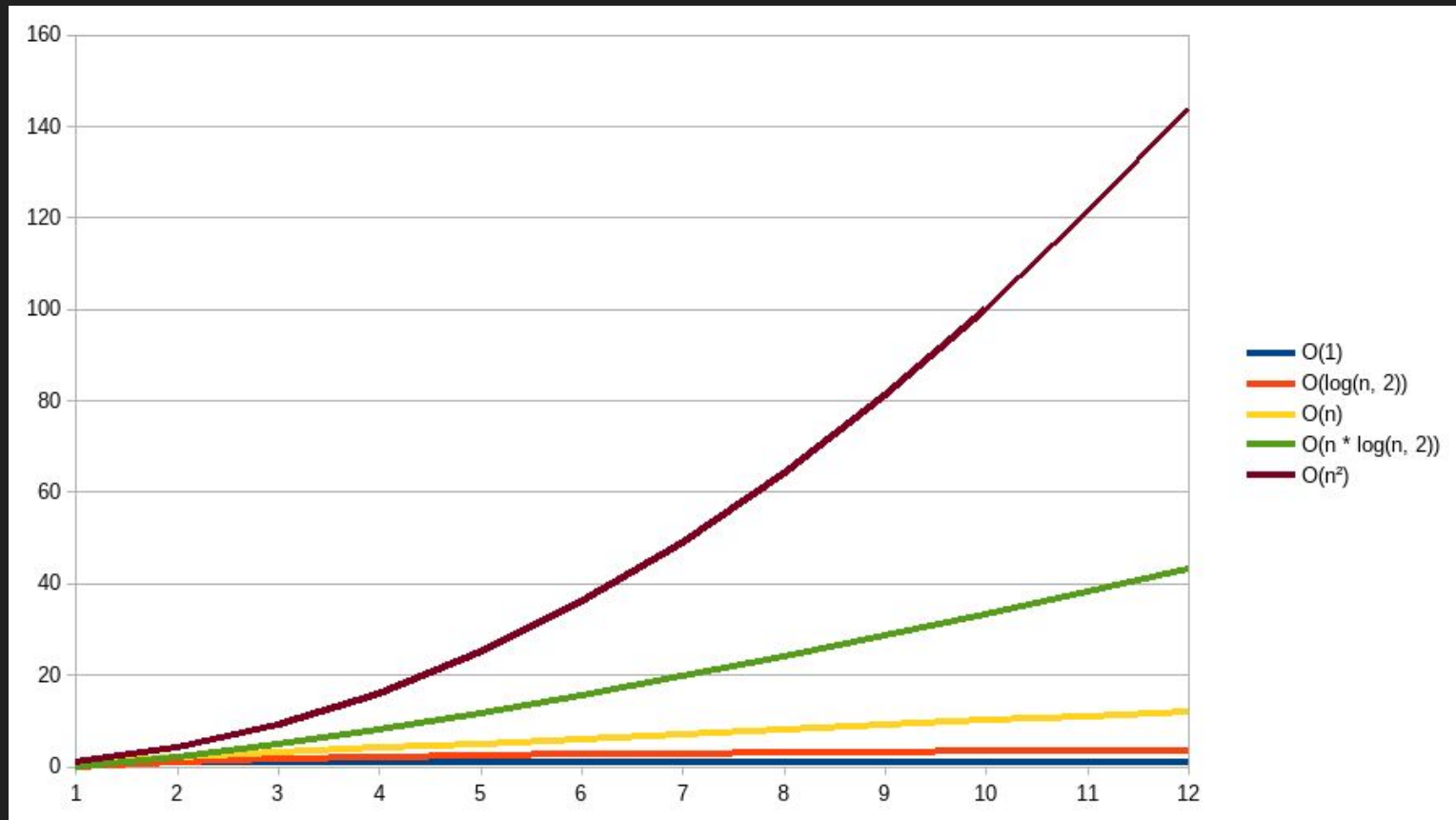
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



OPENSANCA



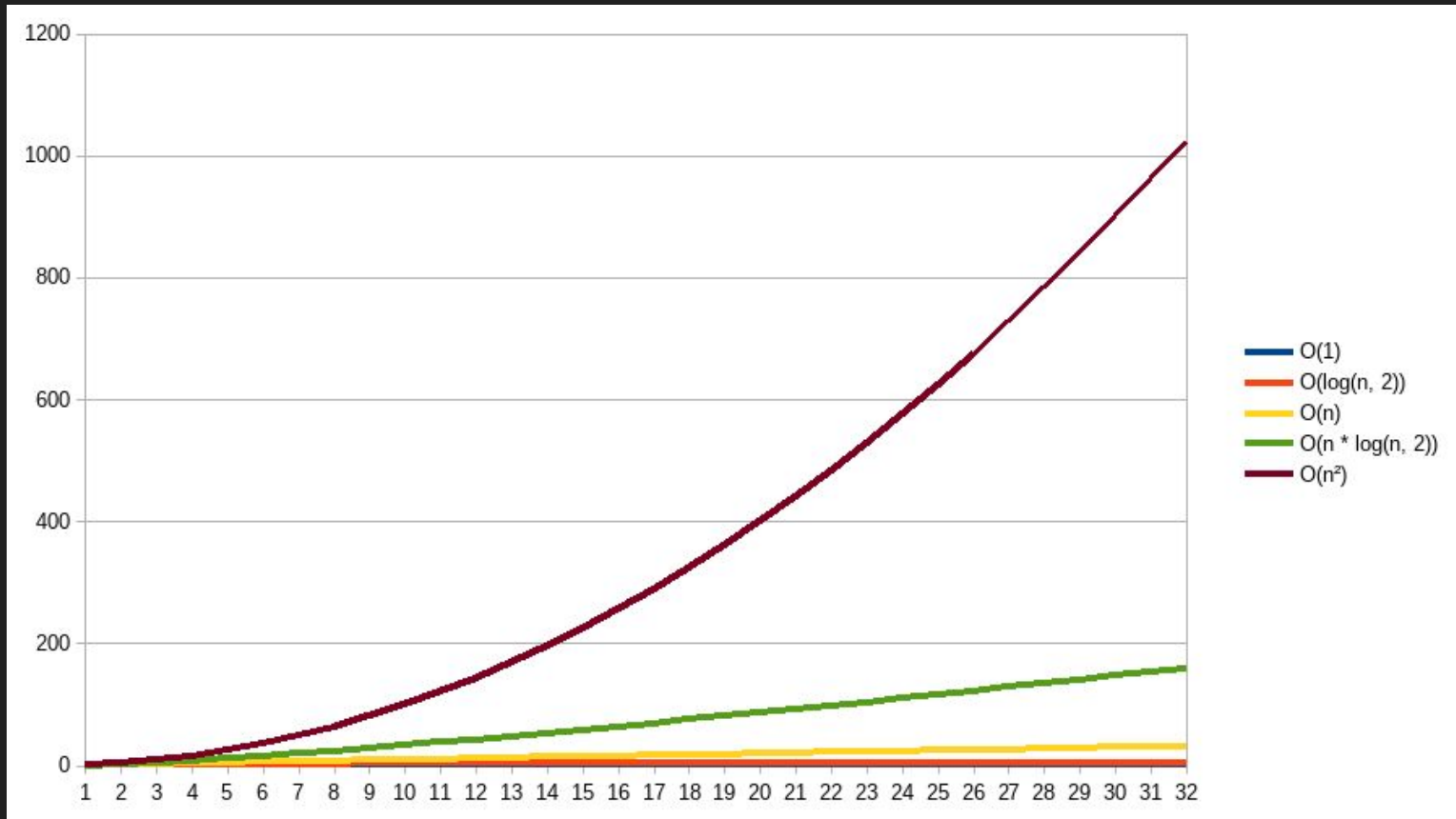
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



OPENSANCA



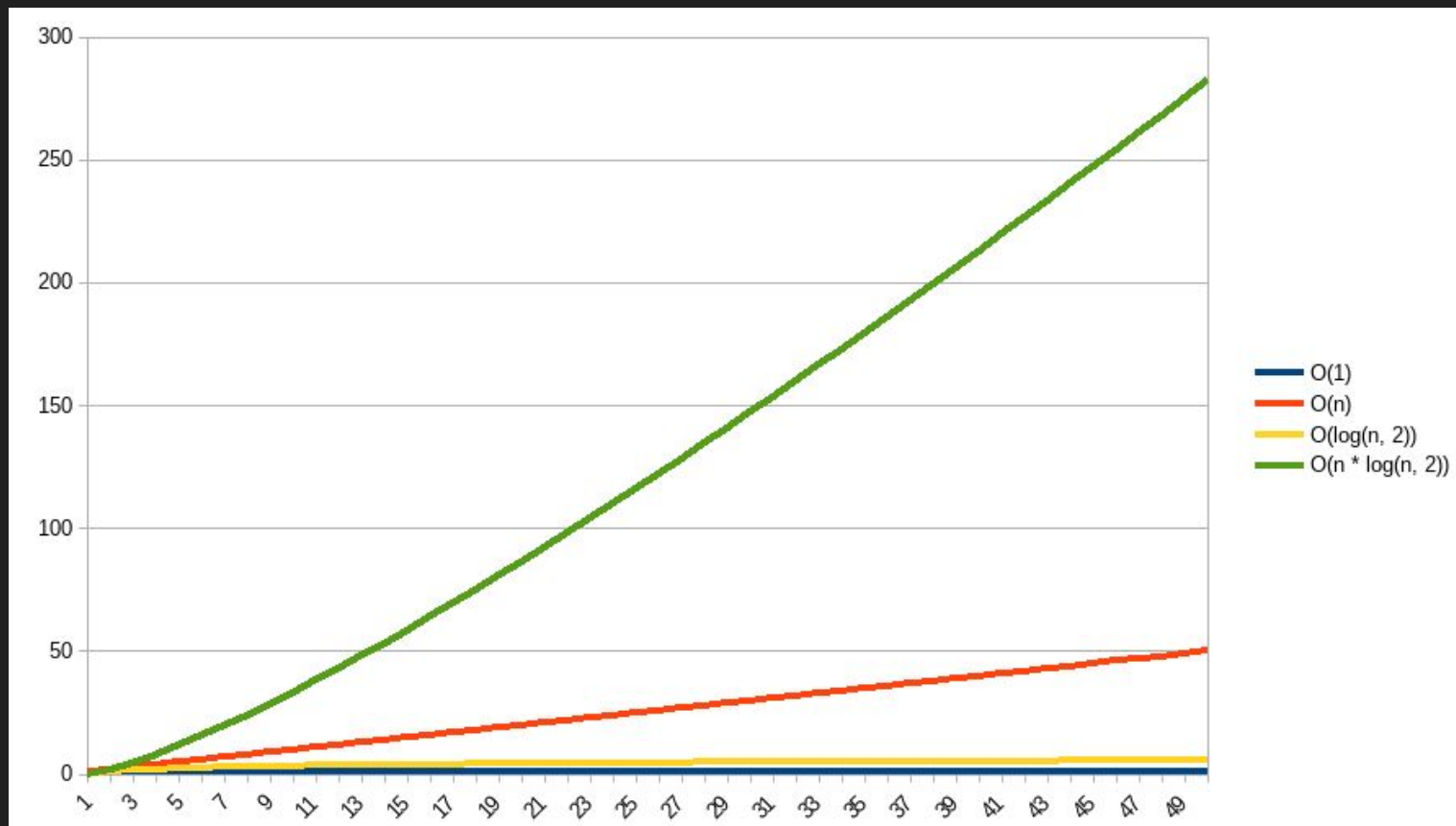
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



OPENSANCA



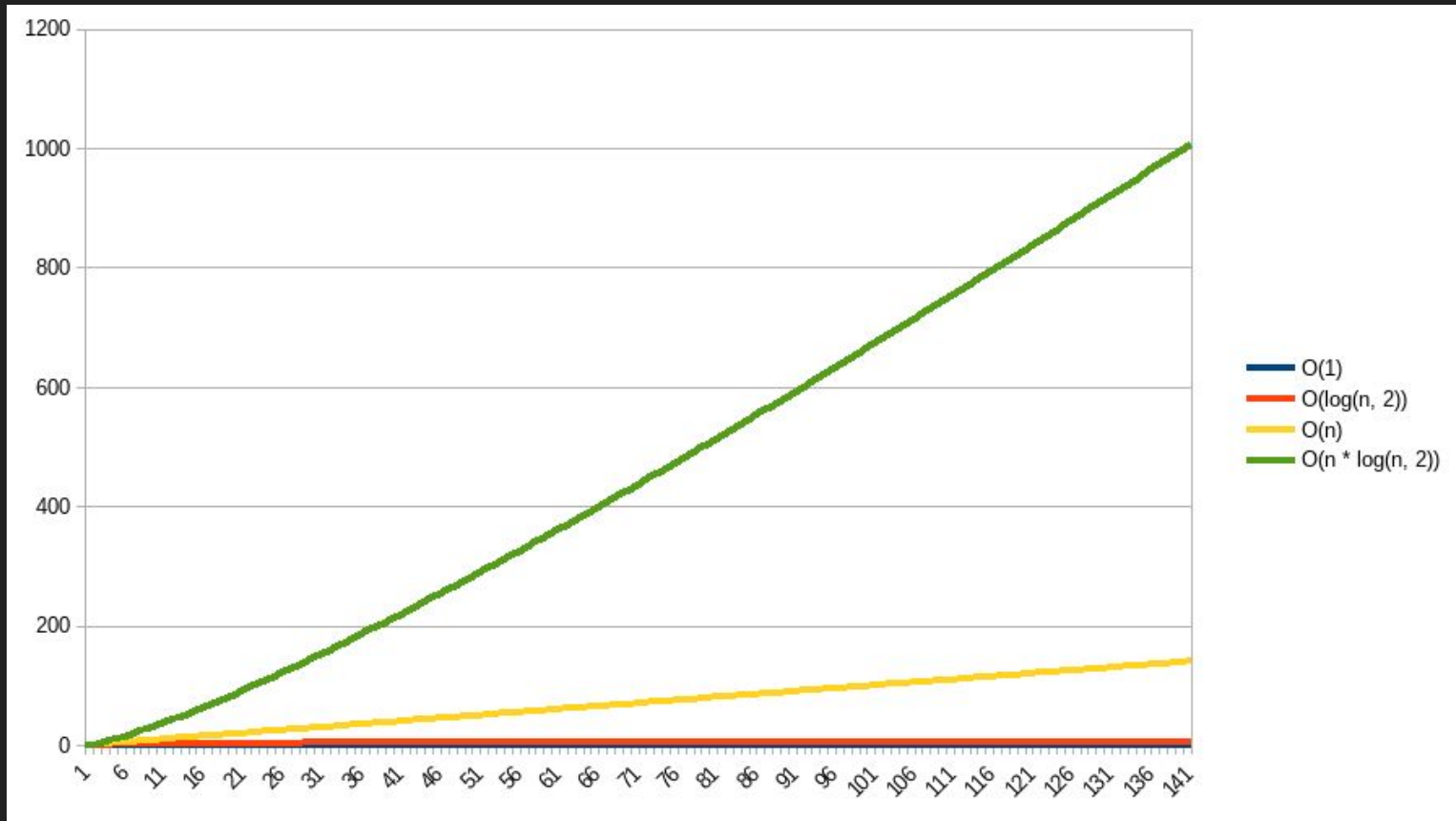
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



OPENSANCA



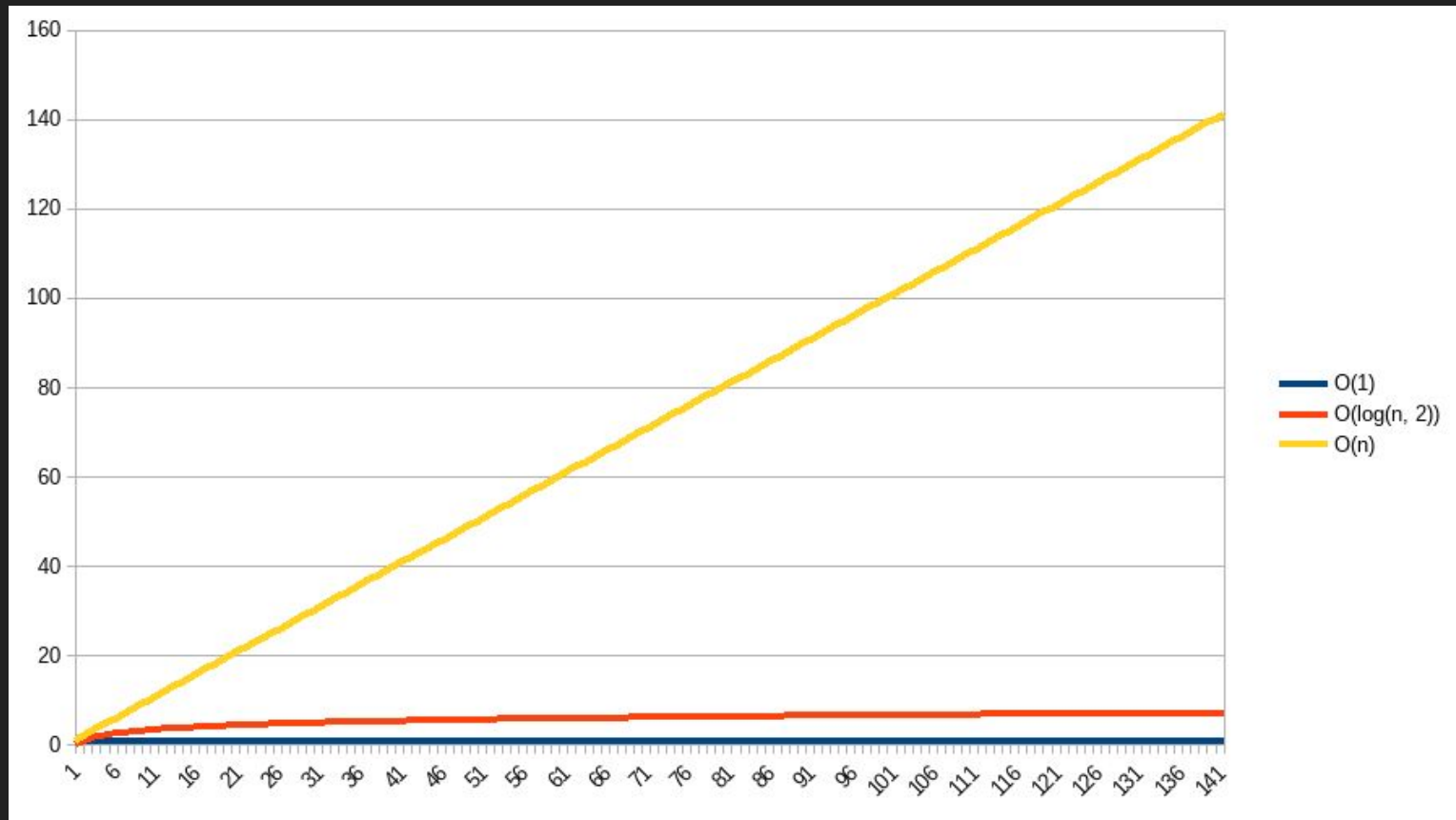
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



OPENSANCA



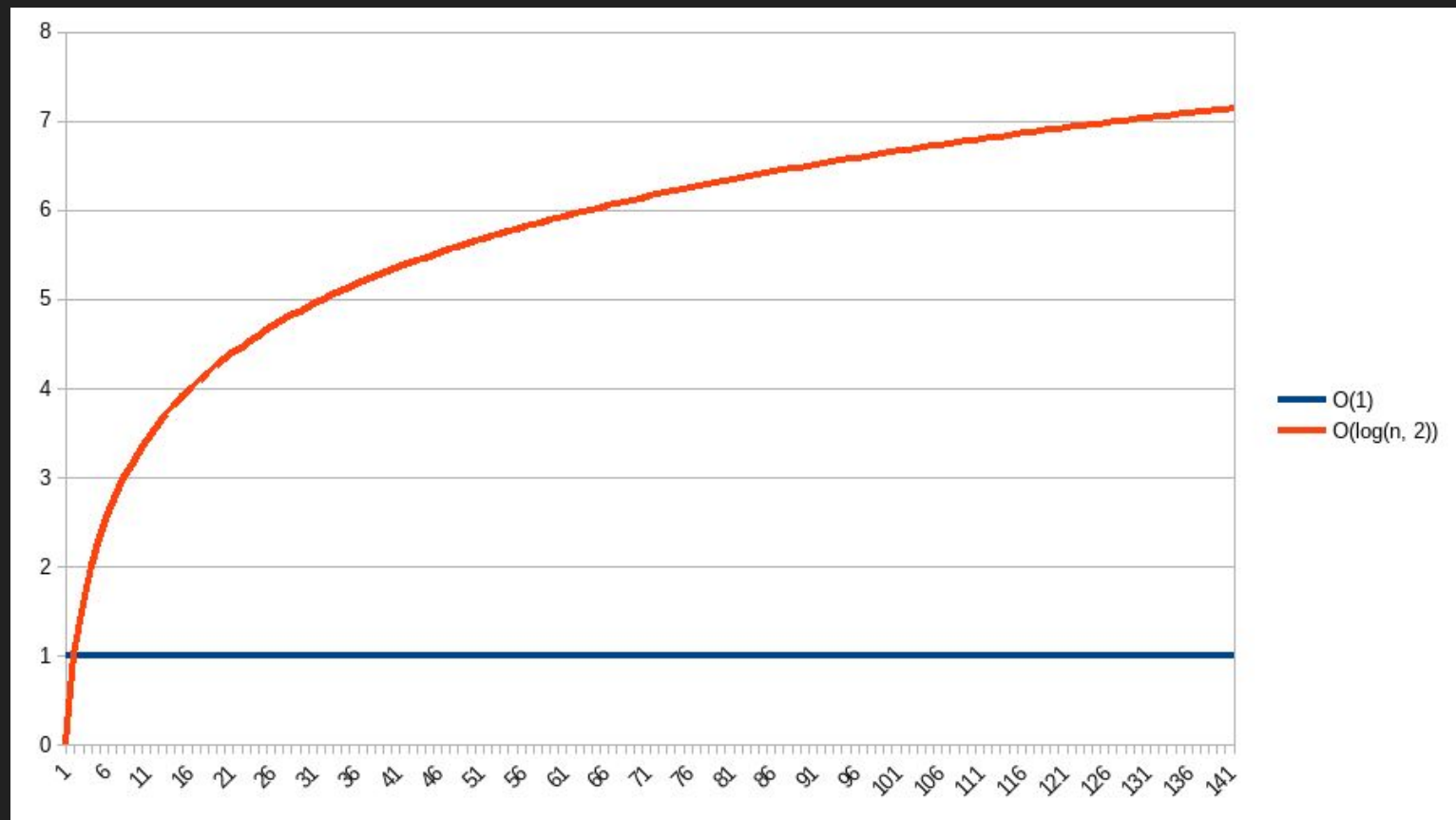
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

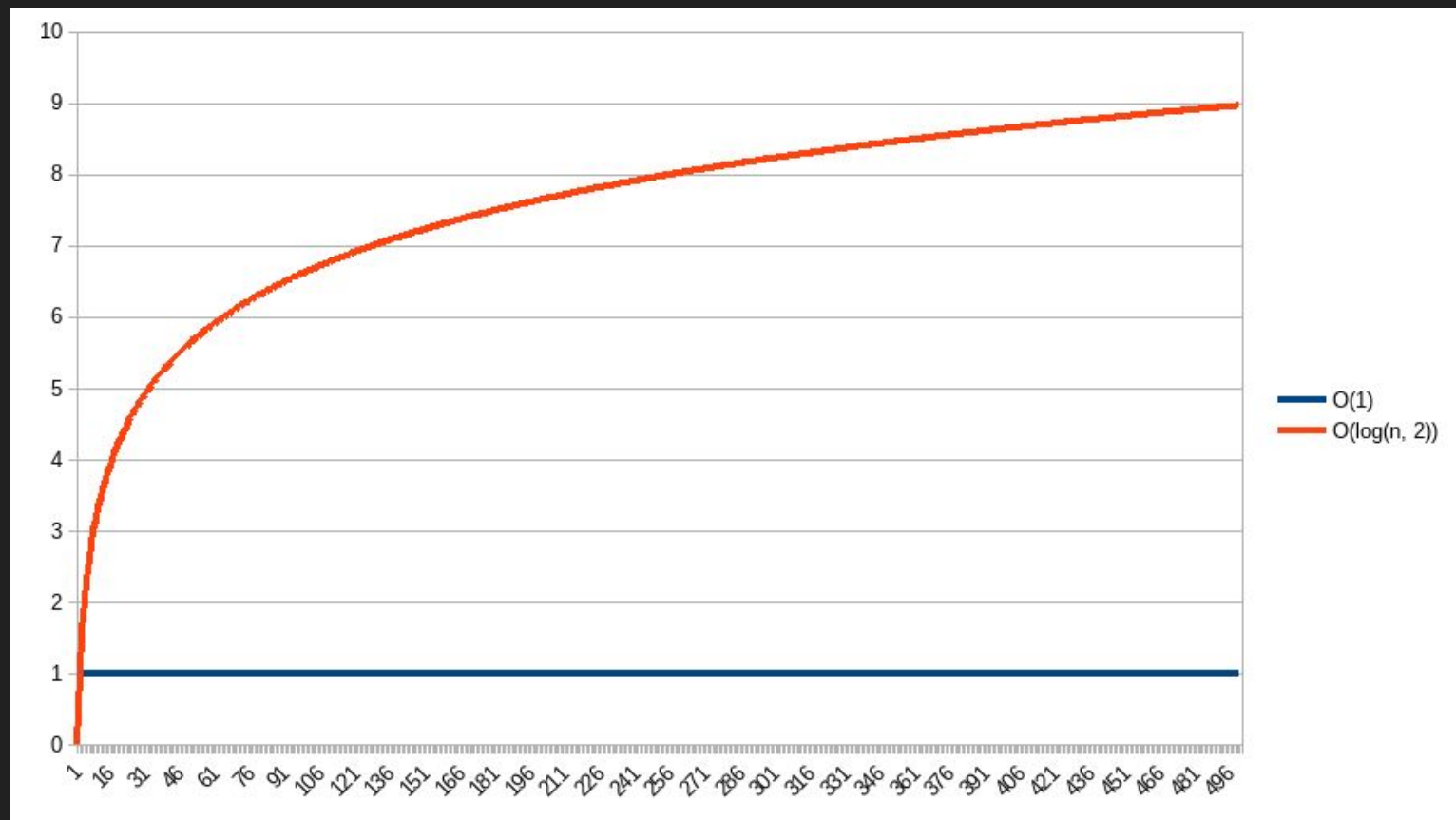


OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE





OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



	30°	45°	60°
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h$$

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$(x_1, x_2) = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 \cdot h$$



	30°	45°	60°
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$

$$y = ax^2 +$$

$$(x_1, x_2) =$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$(x_1, x_2) = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

	30°	45°	60°
sin	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
tan	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$



ITAL  
OVATION



OPEN!

Na prática:

Defina suas entradas

Analise a volumetria delas (atual e projetada)

Quebre o problema em partes menores até  
tornar a solução viável



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

## Exemplo 1:

Definir a próxima tarefa para o atendente logado,  
com base no tempo estimado para execução e  
nível de suporte do cliente



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

## Exemplo 1, solução 1:

Entrada N: lista completa e não ordenada de tarefas

Volumetria: milhões de tarefas, crescendo diariamente

Algoritmo:  $O(N)$

Isso não vai resolver



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

## Exemplo 1, solução 2:

Premissa: lista de tarefas pendentes apenas

Volumetria: passa a ser  $\sim 10$ , constante

Algoritmo: continua  $O(N)$ , mas agora é viável



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

## Exemplo 1, solução 3:

Premissa: lista de tarefas pendentes apenas, ordenadas por tempo estimado e depois pelo nível de suporte do cliente

Volumetria: continua sendo ~10, constante

Algoritmo: passa a ser  $O(1)$ , mas houve uma otimização prematura da funcionalidade



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

## Exemplo 2:

Sugerir mensalmente um novo contato para cada usuário, procurando o mais relevante através de uma função na rede de amizades do usuário, que considera a distância e a similaridade dos perfis.



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



## Exemplo 2, solução 1:

Entrada N: grafo completo de contatos

Volumetria: milhões

Algoritmo 1:  $O(N^3)$  para calcular as distâncias

Algoritmo 2:  $O(N^2)$  para a relevância

Algoritmo final:  $O(N^3 + N^2)$

Definitivamente não vai funcionar



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

## Exemplo 2, solução 2:

Heurística: considerar a distância máxima aceitável como 3, e o número médio de 1000 contatos por usuário.

Algoritmo:  $O(N)$ , mas temos  $10^9$  “instruções” por usuário, melhorou mas continua inviável.



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

## Exemplo 2, solução 3:

Heurística: considerar a distância máxima aceitável como 3, e o número médio de 25 contatos por usuário, executando em um grafo diferente, com apenas os 100 mil usuários mais ativos.

Agora temos um número aceitável de “instruções” por usuário (~15k) e N limitado a 100 mil, o que é aceitável para uma rotina mensal.



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Construir intuição evita que perca tempo  
desenvolvendo soluções infrutíferas



**OPENSANCA**



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# E o código?



**OPENSANCA**



**DIGITAL  
INNOVATION  
ONE**

Dada uma lista de compras,  
retornar todos os produtos  
que aparecem em pelo  
menos 4 delas



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# O que mudou?

$O(C^4 * P)$  para

$O(P * C)$  para

$O(C + P)$



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Conclusão

- Estude os conceitos
- Construa intuição
- Muita formalidade prejudica a produtividade, enquanto a ignorância monta armadilhas que poderiam ser evitadas



OPENSANCA



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# Dúvidas



**OPENSANCA**



**DIGITAL  
INNOVATION  
ONE**

# Obrigado!



**OPENSANCA**



**DIGITAL  
INNOVATION  
ONE**