

# CLASSES

**Ana Neri (ana.i.neri@inesctec.pt)**

DI,  
Universidade do Minho

20 de Março 2023

# CONTEÚDO

- 1 **Classes** . . . . . 2
  - 1.1 Classe P . . . . . 4
  - 1.2 Classe NP . . . . . 5
  - 1.3 NP-hard Classes . . . . . 6
  - 1.4 Classe NP-complete . . . . . 7

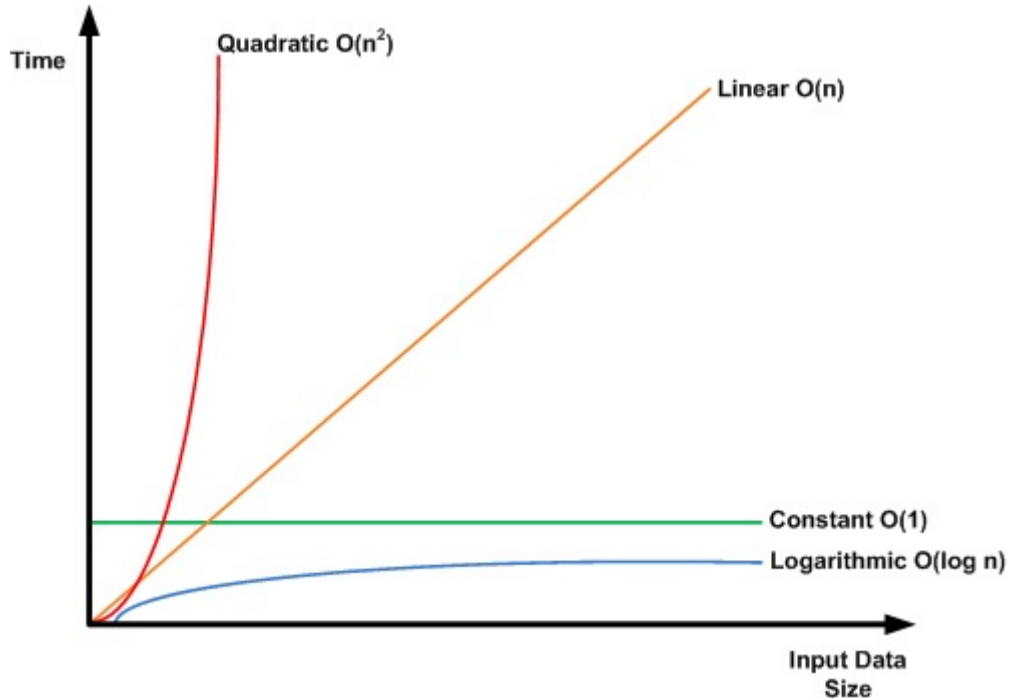
# CLASSES

Em ciências da computação existem problemas para os quais apesar de sabermos que existe teoricamente uma solução não a conseguimos obter devido aos limites da computação.

Quando estudamos complexidade encontramos as **classes de complexidade** como formas de agrupar problemas baseado no tempo ou no espaço para resolver o problema e para verificar a solução.

Isto é importante para perceber que tipos de problemas são similares.

# TIPOS DE COMPLEXIDADE



# CLASSE P

São problemas de decisão (problemas cuja solução é 'sim' ou 'não') e que são resolvidos numa máquina determinística em tempo **Polinomial**.

Propriedades:

- ▶ A solução é fácil de encontrar.
- ▶ São resolúveis e tratáveis. Tratáveis significa que conseguimos resolver em teoria e na prática.

Exemplos da problemas na classe P:

- ▶ Calcular o maior divisor comum

# CLASSE NP

Estes problemas são problemas de decisão que podem ser resolvidos em máquinas **Não determinísticas** em tempo **Polinomial**.

Propriedades:

- ▶ é difícil encontrar as soluções dado que é resolvido por uma máquina não determinística, mas as soluções são fáceis de verificar.
- ▶ estes problemas podem ser verificados por uma máquina de Turing em tempo polinomial.

Problemas nesta classe:

- ▶ Problemas SAT
- ▶ colorir grafos

# NP-HARD CLASSES

Estes problemas são pelo menos tão difíceis ('hard') quanto o problema mais difícil em NP. E todos os problemas em NP podem ser reduzidos a NP-hard.

Propriedades:

- ▶ NP-hard não estão incluídos em NP.
- ▶ Demora muito a verificar a solução destes problemas.
- ▶ Um problema A é NP-hard, se para todos os problemas L em NP existe uma redução em tempo polinomial de L para A.

Exemplos de problemas NP-hard:

- ▶ Fórmulas booleanas qualificadas
- ▶ "Halting problem"

# CLASSE NP-COMPLETE

Estes problemas são NP e NP-hard. Ou seja, são problemas difíceis dentro de NP.

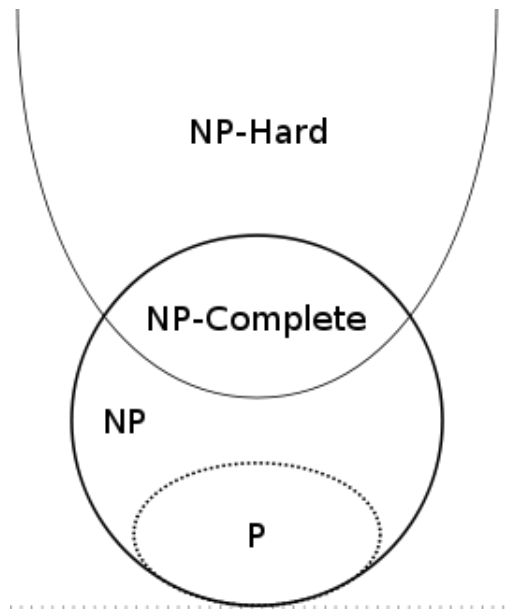
Propriedades:

- ▶ Qualquer problema em NP pode ser reduzido para problemas NP-complete em tempo polinomial.
- ▶ se conseguirmos resolver um problema NP-complete em tempo polinomial, então conseguimos resolver qualquer problema NP em tempo polinomial.

Exemplos de problemas:

- ▶ Caixeiro viajante
- ▶ Problemas de satisfatibilidade
- ▶ Problema da mochila





## PRÓXIMO EPISÓDIO

Estruturas de dados e problemas de grafos