

Nome: José Pedro Martins Magalhães

Número: pg50528

Curso: Mestrado em Engenharia Informática

Link: [https://colab.research.google.com/drive/1GM9-2h\\_ZBnqm\\_jRYqCdK91Hsq3u6\\_jyr?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1GM9-2h_ZBnqm_jRYqCdK91Hsq3u6_jyr?usp=sharing)

```
!pip install python-sat[pblib,aiger]

from pysat.solvers import Minisat22

def sat(listas):
    s = Minisat22()

    for lista in listas:
        s.add_clause(lista)

    if s.solve():
        print("SAT")
        print(s.get_model())
    else:
        print("UNSAT")

    s.delete()
```

## Variáveis do problema

- 1 - MB1
- 2 - MB2
- 3 - CPU1
- 4 - CPU2
- 5 - RAM1
- 6 - RAM2
- 7 - PG1
- 8 - PG2
- 9 - PG3
- 10 - MON1
- 11 - MON2

## Fórmulas proposicionais

- A motherboard MB1 quando combinada com a placa gráfica PG1, obriga à utilização da RAM1.

$$\begin{aligned} (MB1 \wedge PG1) \rightarrow RAM1 &\equiv \\ \equiv \neg(MB1 \wedge PG1) \vee RAM1 &\equiv \\ \equiv \neg MB1 \vee \neg PG1 \vee RAM1 & \end{aligned}$$

-1 -7 5 0

- A placa gráfica PG1 precisa do CPU1, excepto quando combinada com uma memória RAM2.

$$\begin{aligned} (PG1 \wedge \neg RAM2) \rightarrow CPU1 &\equiv \\ \equiv \neg(PG1 \wedge \neg RAM2) \vee CPU1 &\equiv \\ \equiv \neg PG1 \vee RAM2 \vee CPU1 & \end{aligned}$$

-7 6 3 0

- O CPU2 só pode ser instalado na motherboard MB2.

$$\begin{aligned} CPU2 \rightarrow MB2 &\equiv \\ \equiv \neg CPU2 \vee MB2 & \end{aligned}$$

-4 2 0

- O monitor MON1 para poder funcionar precisa da placa gráfica PG1 e da memória RAM2.

$$\begin{aligned} MON1 \rightarrow (PG1 \wedge RAM2) &\equiv \\ \equiv \neg MON1 \vee (PG1 \wedge RAM2) &\equiv \\ \equiv (\neg MON1 \vee PG1) \wedge (\neg MON1 \vee RAM2) & \end{aligned}$$

-10 7 0

-10 6 0

- O monitor MON2 precisa da memória RAM2 para poder trabalhar com a placa gráfica PG3.

$$\begin{aligned} (MON2 \wedge PG3) \rightarrow RAM2 &\equiv \\ \equiv \neg(MON2 \wedge PG3) \vee RAM2 &\equiv \\ \equiv \neg MON2 \vee \neg PG3 \vee RAM2 & \end{aligned}$$

-11 -9 6 0

- Apenas um CPU.

$$\begin{aligned} (CPU1 \wedge \neg CPU2) \vee (\neg CPU1 \wedge CPU2) &\equiv \\ \equiv (CPU1 \vee CPU2) \wedge (\neg CPU1 \vee \neg CPU2) & \end{aligned}$$

3 4 0  
-3 -4 0

• Apenas uma RAM.

$$(RAM1 \wedge \neg RAM2) \vee (\neg RAM1 \wedge RAM2) \equiv \\ \equiv (RAM1 \vee RAM2) \wedge (\neg RAM1 \vee \neg RAM2)$$

5 6 0  
-5 -6 0

• Apenas uma MB.

$$(MB1 \wedge \neg MB2) \vee (\neg MB1 \wedge MB2) \equiv \\ \equiv (MB1 \vee MB2) \wedge (\neg MB1 \vee \neg MB2)$$

1 2 0  
-1 -2 0

• Apenas uma PG.

$$(PG1 \wedge \neg PG2 \wedge \neg PG3) \vee (\neg PG1 \wedge PG2 \wedge \neg PG3) \vee (\neg PG1 \wedge \neg PG2 \wedge PG3) \equiv \\ \equiv (\neg PG1 \vee \neg PG2) \wedge (\neg PG1 \vee \neg PG3) \wedge (\neg PG3 \vee \neg PG2) \wedge (PG2 \vee PG1 \vee PG3)$$

-7 -8 0  
-7 -9 0  
-9 -8 0  
8 7 9 0

```
formulas = [  
    [-1, -7, 5],  
    [-7, 6, 3],  
    [-4, 2],  
    [-10, 7],  
    [-10, 6],  
    [-11, -9, 6],  
    [3, 4],  
    [-3, -4],  
    [5, 6],  
    [-5, -6],  
    [1, 2],  
    [-1, -2],  
    [-7, -8],  
    [-7, -9],  
    [-9, -8],  
    [8, 7, 9]  
]
```

## Questões

(a) O monitor MON1 só poderá ser usado com uma motherboard MB1?

$$\begin{aligned} \text{MON1} \rightarrow \text{MB1} &\equiv \\ &\equiv \neg \text{MON1} \vee \text{MB1} \equiv \\ &\equiv \neg(\neg \text{MON1} \vee \text{MB1}) \equiv \\ &\equiv \text{MON1} \wedge \neg \text{MB1} \end{aligned}$$

10 0

-1 0

sat(formulas + [[10], [-1]])

SAT

[-1, 2, 3, -4, -5, 6, 7, -8, -9, 10, -11]

Resposta: Não

(b) Um cliente pode personalizar o seu computador da seguinte forma: uma motherboard MB1, o CPU1, a placa gráfica PG2 e a memória RAM1?

$\text{MB1} \wedge \text{CPU1} \wedge \text{PG2} \wedge \text{RAM1}$

1 0

3 0

8 0

5 0

sat(formulas + [[1], [3], [8], [5]])

SAT

[1, -2, 3, -4, 5, -6, -7, 8, -9, -10, -11]

Resposta: Sim

(c) É possível combinar a motherboard MB2, a placa gráfica PG3 e a RAM1 num mesmo computador?

$\text{MB2} \wedge \text{PG3} \wedge \text{RAM1}$

2 0

9 0

5 0

sat(formulas + [[2], [9], [5]])

SAT

[-1, 2, 3, -4, 5, -6, -7, -8, 9, -10, -11]

Resposta: Sim

(d) Para combinarmos a placa gráfica PG2 e a RAM1 temos que usar o CPU2?

$$\begin{aligned} (\text{PG2} \wedge \text{RAM1}) \rightarrow \text{CPU2} &\equiv \\ &\equiv \neg(\text{PG2} \wedge \text{RAM1}) \vee \text{CPU2} \equiv \\ &\equiv \neg(\neg(\text{PG2} \wedge \text{RAM1}) \vee \text{CPU2}) \equiv \end{aligned}$$

$\equiv (PG2 \wedge RAM1) \wedge \neg CPU2 \equiv$   
 $\equiv PG2 \wedge RAM1 \wedge \neg CPU2$

8 0  
5 0  
-4 0

sat(formulas + [[8], [5], [-4]])

SAT  
[1, -2, 3, -4, 5, -6, -7, 8, -9, -10, -11]

Resposta: Sim