

About Me

- Número :: pg 50622
- Nome :: Mariana Dinis Rodrigues
- Curso :: Mestrado Engenharia Informática

▼ Questão 1

Definição das Variáveis Proporcionais

Motherboards

- MB1 -> O computador tem a motherboard MB1
- MB2 -> O computador tem a motherboard MB2

Placas gráficas

- PG1 -> O computador tem a placa gráfica PG1
- PG2 -> O computador tem a placa gráfica PG2
- PG3 -> O computador tem a placa gráfica PG3

CPUs

- CPU1 -> O computador tem o cpu CPU1
- CPU2 -> O computador tem o cpu CPU2

RAM

- RAM1 -> O computador tem a ram RAM1
- RAM2 -> O computador tem a ram RAM12

Monitores

- MON1 -> O computador tem o monitor MON1
- MON2 -> O computador tem o monitor MON2
- MON3 -> O computador tem o monitor MON3

▼ Fórmulas Proposicionais

✓ 0s completed at 4:34 PM



Cada computador tem que ter obrigatoriamente uma única motherboard, um único CPU, uma única placa gráfica. O computador poderá ter ou não ter monitores.

Inicialmente começamos por definir Cada computador tem que ter obrigatoriamente uma única motherboard

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

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

Efetuatingo o mesmo raciocínio para os restantes:

Um único CPU

$$(\neg CPU1 \vee \neg CPU2) \wedge (CPU1 \vee CPU2)$$

Uma única memória RAM

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

Uma única Placa gráfica

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

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

Visto que o computador pode ser personalizado temos que ter em conta as seguintes fórmulas proposicionais:

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

$$(MB1 \wedge PG1) \Rightarrow RAM1 \equiv$$

$$\equiv \neg MB1 \vee \neg PG1 \vee RAM1$$

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

$$(PG1 \wedge \neg RAM2) \Rightarrow CPU1 \equiv$$

$$\equiv \neg PG1 \vee RAM2 \vee CPU1$$

- O CPU2 só pode ser instalado na motherboard MB2.

$$CPU2 \Rightarrow MB2 \equiv$$

$$\equiv \neg CPU2 \vee MB2$$

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

$$MON1 \Rightarrow (PG1 \wedge RAM2) \equiv$$

$$\equiv (\neg MON1 \vee PG1) \wedge (\neg MON1 \vee RAM2)$$

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

$$(MON2 \wedge PG3) \Rightarrow RAM2 \equiv$$

$$\equiv \neg MON2 \vee \neg PG3 \vee RAM2$$

Questão 2 - Problema no SAT solver

De modo a tornar este documento mais limpo e legível foram criadas várias funções de auxílio que irão ser usadas ao longo deste documento:

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

```
# função que define o dicionário de componentes que um computador pode vir a ter
def dicionario_componentes():
    components = ['CPU1', 'CPU2',
                  'RAM1', 'RAM2',
                  'MB1', 'MB2',
                  'PG1', 'PG2', 'PG3',
                  'MON1', 'MON2', 'MON3'
    ]

    x = {}
    c = 1
    for d in components:
        x[d] = c
        c += 1
    return x
```

```

from pysat.solvers import Minisat22

# função que inicia o minisat com as restrições bases que cada computador
# deve respeitar
def init_solver():
    s = Minisat22()
    components = ['CPU1', 'CPU2',
                  'RAM1', 'RAM2',
                  'MB1', 'MB2',
                  'PG1', 'PG2', 'PG3',
                  'MON1', 'MON2', 'MON3'
                  ]

    x = {}
    c = 1
    for d in components:
        x[d] = c
        c += 1
    print(x)

    #  $(\neg MB1 \vee \neg MB2) \wedge (MB1 \vee MB2)$ 
    s.add_clause([-x['MB1'], -x['MB2']])
    s.add_clause([x['MB1'], x['MB2']])

    #  $(\neg CPU1 \vee \neg CPU2) \wedge (CPU1 \vee CPU2)$ 
    s.add_clause([-x['CPU1'], -x['CPU2']])
    s.add_clause([x['CPU1'], x['CPU2']])

    #  $(\neg RAM1 \vee \neg RAM2) \wedge (RAM1 \vee RAM2)$ 
    s.add_clause([-x['RAM1'], -x['RAM2']])
    s.add_clause([x['RAM1'], x['RAM2']])

    #  $(PG1 \vee PG2 \vee PG3) \wedge (\neg PG1 \vee \neg PG2) \wedge (\neg PG1 \vee \neg PG3) \wedge (\neg PG2 \vee \neg PG3)$ 
    s.add_clause([x['PG1'], x['PG2'], x['PG3']])
    s.add_clause([-x['PG1'], -x['PG2']])
    s.add_clause([-x['PG1'], -x['PG3']])
    s.add_clause([-x['PG2'], -x['PG3']])

    #  $\neg MB1 \vee \neg PG1 \vee RAM1$ 
    s.add_clause([-x['MB1'], -x['PG1'], x['RAM1']])

    #  $\neg PG1 \vee RAM2 \vee CPU1$ 
    s.add_clause([-x['PG1'], x['RAM2'], x['CPU1']])

    #  $\neg CPU2 \vee MB2$ 
    s.add_clause([-x['CPU2'], x['MB2']])

    #  $(\neg MON1 \vee PG1) \wedge (\neg MON1 \vee RAM2)$ 
    s.add_clause([-x['MON1'], x['PG1']])
    s.add_clause([-x['MON1'], x['RAM2']])

```

```

s.add_clause([-x[ 'MON1' ],x[ 'RAM2' ]])

# -MON2 V -PG3 V RAM2
s.add_clause([x[ 'RAM2' ],-x[ 'MON2' ],-x[ 'PG3' ]])

return s

# função que printa o resultado do solver
def print_componentes(solucao_solver):
    componentes = ['CPU1','CPU2',
                   'RAM1','RAM2',
                   'MB1','MB2',
                   'PG1','PG2','PG3',
                   'MON1','MON2','MON3'
                   ]

    x = {}
    c = 1
    for d in componentes:
        x[c] = d
        c += 1

    result = []

    for number in solucao_solver:
        if number>0:
            result.append(x[number])
    print(result)

```

Comprovação que o conjunto de fórmulas é consistente:

```

s = init_solver()

if s.solve():
    m = s.get_model()
    print("Solução dada: %s" % m)

    print("\nO computador terá os seguintes componentes:")
    print_componentes(m)

else:
    print("Não é possível personalizar o computador seguindo as restrições acima mencionada")

s.delete()

{'CPU1': 1, 'CPU2': 2, 'RAM1': 3, 'RAM2': 4, 'MB1': 5, 'MB2': 6, 'PG1': 7, 'PG2': 8, 'PG3': 9, 'MON1': 10, 'MON2': 11, 'MON3': 12}
Solução dada: [1, -2, 3, -4, 5, -6, 7, -8, -9, -10, -11]

```

```
O computador terá os seguintes componentes:
['CPU1', 'RAM1', 'MB1', 'PG1']
```

Com base no resultado obtido, podemos concluir que o conjunto de fórmulas é consistente.

Questão 3

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

Para conseguirmos averiguar se o Monitor MON1 apenas pode ser usado com a motherboard MB1, temos que verificar que a negação da afirmação é insatisfazível, para isso foi adicionada a seguinte fórmula proposicional:

$$\neg(\text{MON1} \Rightarrow \text{MB1}) \equiv \\ \equiv \text{MON1} \wedge \neg\text{MB1}$$

```
s = init_solver()

x = dicionario_componentes()

# MON1 ∧ ¬MB1
s.add_clause([x['MON1']])
s.add_clause([-x['MB1']])

if s.solve():
    m = s.get_model()
    print("Solução obtida: %s" % m)

    print("\nO computador terá os seguintes componentes:")
    print_componentes(m)

else:
    print("O monitor MON1 só poderá ser usado com uma motherboard MB1.")

s.delete()

{'CPU1': 1, 'CPU2': 2, 'RAM1': 3, 'RAM2': 4, 'MB1': 5, 'MB2': 6, 'PG1': 7, 'PG2': 8, 'PG3': 9}
Solução obtida: [1, -2, -3, 4, -5, 6, 7, -8, -9, 10, -11]

O computador terá os seguintes componentes:
```

```
['CPU1', 'RAM2', 'MB2', 'PG1', 'MON1']
```

Analisando a solução obtida, como a negação é satisfazível podemos assumir que a afirmação é inválida.

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

Para ser possível verificar se um determinado cliente pode personalizar o seu computador com os componentes referidos em cima, foi necessário adicionar a seguinte fórmula proposicional:

$$MB1 \wedge CPU1 \wedge PG2 \wedge RAM1$$

Passando para o SAT:

```
s = init_solver()
x = dicionario_componentes()

# MB1 ∧ CPU1 ∧ PG2 ∧ RAM1
s.add_clause([x['MB1']])
s.add_clause([x['CPU1']])
s.add_clause([x['PG2']])
s.add_clause([x['RAM1']])

if s.solve():
    m = s.get_model()
    print("Solução obtida: %s" % m)

    print("\nO computador poderá ter os seguintes componentes:")
    print_componentes(m)
else:
    print("O computador não pode ser personalizado dessa forma.")

s.delete()

{'CPU1': 1, 'CPU2': 2, 'RAM1': 3, 'RAM2': 4, 'MB1': 5, 'MB2': 6, 'PG1': 7, 'PG2': 8, 'MON1': 9, 'MON2': 10, 'MON3': 11}
Solução obtida: [1, -2, 3, -4, 5, -6, -7, 8, -9, -10, -11]

O computador poderá ter os seguintes componentes:
['CPU1', 'RAM1', 'MB1', 'PG2']
```

Através do resultado obtido podemos concluir que um cliente pode personalizar o seu computador com esses componentes.

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

Para averiguar a seguinte afirmação, foi adicionada a seguinte fórmula proposicional:

$$MB2 \wedge PG3 \wedge RAM1$$

```
s = init_solver()
x = dicionario_componentes()

# MB2 ∧ PG3 ∧ RAM1
s.add_clause([x['MB2']])
s.add_clause([x['PG3']])
s.add_clause([x['RAM1']])

if s.solve():
    m = s.get_model()
    print("Solução obtida: %s" % m)

    print("\nO computador poderá ter os seguintes componentes:")
    print_componentes(m)

else:
    print("O computador não pode ser personalizado dessa forma.")

s.delete()

{'CPU1': 1, 'CPU2': 2, 'RAM1': 3, 'RAM2': 4, 'MB1': 5, 'MB2': 6, 'PG1': 7, 'PG2': 8, 'PG3': 9}
Solução obtida: [1, -2, 3, -4, -5, 6, -7, -8, 9, -10, -11]

O computador poderá ter os seguintes componentes:
['CPU1', 'RAM1', 'MB2', 'PG3']
```

Com isto, podemos concluir que é possível combinar um computador com aqueles componentes.

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

Assim como na alínea a), iremos negar a afirmação dada e verificar se a mesma é satisfazível. Para tal, foi adicionada a seguinte fórmula proposicional:

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

```
s = init_solver()
x = dicionario_componentes()

# ¬PG2 ∨ ¬RAM1 ∨ CPU2
s.add_clause([-x['PG2'], -x['RAM1'], x['CPU2']])

if s.solve():
    m = s.get_model()
    print("Solução obtida: %s" % m)

    print("\nO computador poderá ter os seguintes componentes:")
    print_componentes(m)

else:
    print("O computador não pode ser personalizado dessa forma.")

s.delete()

{'CPU1': 1, 'CPU2': 2, 'RAM1': 3, 'RAM2': 4, 'MB1': 5, 'MB2': 6, 'PG1': 7, 'PG2': 8, '
Solução obtida: [1, -2, 3, -4, 5, -6, 7, -8, -9, -10, -11]

O computador poderá ter os seguintes componentes:
['CPU1', 'RAM1', 'MB1', 'PG1']
```

Como a negação é satisfazível, é possível combinarmos a placa gráfica PG2 e a RAM1 sem termos de usar o CPU2.

[Colab paid products](#) - [Cancel contracts here](#)