

## Metodos Formais em Engenharia de Software (2023/2024)

### SAT solvers

**Exercício 1 (Configuração de computadores)** Recorde a modelação em lógica proposicional que fez para o problema do Exercício 3 da Ficha 1. Pretende-se agora que desenvolva um programa em Python que, com o auxílio de um SAT solver, implemente a sua modelação e responda às questões que foram lá colocadas.

Complete o Colab notebook `ConfComputadores-PL-Z3.ipynb` com a sua solução.

**Exercício 2 (Distribuição de gabinetes)** Recorde a modelação em lógica proposicional que fez para o problema do Exercício 2 da Ficha 1. Pretende-se agora que desenvolva um programa em Python que, com o auxílio de um SAT solver, implemente a sua modelação e responda às questões que foram lá colocadas.

Complete o Colab notebook `DistribuiGabs-PL-Z3.ipynb` com a sua solução.

**Exercício 3 (Alocação de aulas)** Recorde a modelação em lógica proposicional que fez para o problema do Exercício 4 da Ficha 1. Pretende-se agora que desenvolva um programa em Python que, com o auxílio de um SAT solver, implemente a sua modelação e responda às questões que foram lá colocadas.

Complete o Colab notebook `AlocaAulas-PL-Z3.ipynb` com a sua solução.

### Exercício 4 (Sudoku)

Os puzzles Sudoku são problemas de colocação de números inteiros entre 1 e  $N^2$  numa matriz quadrada de dimensão  $N^2$ , por forma a que cada coluna e cada linha contenha todos os números, sem repetições. Além disso, cada matriz contém  $N^2$  sub-matrizes quadradas disjuntas, de dimensão  $N$ , que deverão também elas conter os números entre 1 e  $N^2$ . Cada problema é dado por uma matriz parcialmente preenchida, cabendo ao jogador completá-la.

Este problema pode ser codificado em Lógica Proposicional criando uma variável proposicional para cada triplo  $(l, c, n)$ , onde  $l$  é uma linha,  $c$  é uma coluna, e  $n$  é um número.

$x_{l,c,n}$  é verdade sse na linha  $l$ , coluna  $c$ , estiver o número  $n$ .

Terá que codificar as seguintes restrições:

- Exatamente um valor por célula da matriz.
- Não pode haver duplicados em cada linha da matriz.
- Não pode haver duplicados em cada coluna da matriz.
- Não pode haver duplicados em cada sub-matriz da matriz.

Acrescem ainda as restrições correspondentes à definição de um tabuleiro concreto.

Desenvolva um programa em Python que, com o auxílio de um SAT solver, apresente uma solução para um tabuleiro Sudoku.

**Nota:** Veremos na próxima aula como codificar este problema de uma forma muito mais sucinta usando um SMT solver com uma teoria de inteiros.