

Laboratório 2 – Programação inteira

Modelagem em Julia

- Na linha de comando:

```
ssh -X aluno<nn>@tiamat2
```

- No browser: <http://tiamat2:8000>
- Documentação Julia: <http://docs.julialang.org>
- Documentação JuMP: <https://jump.readthedocs.io>.

Para cada um dos seguintes problemas formule como programa inteira (pura, 0-1 ou misto), implementa o modelo em Julia/JuMP e resolve o modelo. Começa de formular e resolver problemas 1 e 2. Você pode aplicar as técnicas para formular condições lógicas e custos fixos visto em aula. Depois resolve o problema de coloração de grafos 3 e o Sudoku 4.

Exercício 1 (Aviões, fácil)

Uma empresa produz pequenos aviões para gerentes. Os gerentes freqüentemente precisam um avião com características específicas que gera custos iniciais altos no começo da produção.

A empresa recebeu encomendas para três aviões, mas como ela está com capacidade de produção limitada, ela tem que decidir quais das três aviões ela vai produzir. Os seguintes dados são relevantes

Aviões produzidas	Cliente		
	1	2	3
Custo inicial [MR\$]	3	2	0
Lucro [MR\$/avião]	2	3	0.8
Capacidade usada [%/avião]	20%	40%	20%
Demanda máxima [aviões]	3	2	5

Os clientes aceitam qualquer número de aviões até a demanda máxima. A empresa tem quer decidir quais e quantas aviões ela vai produzir. As aviões serão produzidos em paralelo.

Exercício 2 (Brinquedos)

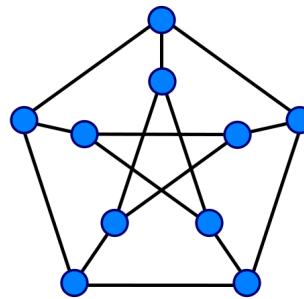
Um produtor de brinquedos projetou dois novos brinquedos para Natal. A preparação de uma fábrica para produzir custaria R\$ 50000 para a primeiro brinquedo e R\$ 80000 para o segundo. Após esse investimento inicial, o primeiro brinquedo rende R\$ 10 por unidade e o segundo R\$ 15.

O produtor tem duas fábricas disponíveis mas pretende usar somente uma, para evitar custos de preparação duplos. Se a decisão for tomada de produzir os dois brinquedos, a mesma fábrica seria usada. Por hora, a fábrica 1 é capaz de produzir 50 unidades do brinquedo 1 e 40 unidades do brinquedo 2 e tem 500 horas de produção disponível antes de Natal. A fábrica 2 é capaz de produzir 40 unidades do brinquedo 1 e 25 unidades do brinquedo 2 por hora, e tem 700 horas de produção disponível antes de Natal.

Como não sabemos se os brinquedos serão continuados depois Natal, a problema é determinar quantas unidades de cada brinquedo deve ser produzido até Natal (incluindo o caso que um brinquedo não é produzido) de forma que maximiza o lucro total.

Exercício 3 (Coloração de grafos, Formulação, média)

Implemente a formulação do problema de coloração de grafos em Julia/JuMP. Qual o menor número de cores para colorir o seguinte grafo?



Exercício 4 (Sudoku, Formulação, média)

Um *Sudoku* é um tabuleiro de 3×3 quadros maiores, cada um subdividido em mais 3×3 quadros menores. Todo quadro menor tem que ser preenchido com um número entre 1 e 9 tal que

- (i) Todo quadro maior contém cada número somente uma única vez.
- (ii) Toda linha e coluna contém cada número somente uma única vez.

Um exemplo de um *Sudoku* corretamente preenchido é:

9	1	3	4	6	2	7	8	5
7	6	2	1	8	5	9	3	4
4	5	8	9	7	3	2	6	1
3	4	1	5	2	7	8	9	6
6	2	3	8	9	1	3	4	7
8	7	9	3	4	6	1	5	2
1	8	6	7	5	9	4	2	3
2	3	4	6	1	8	5	7	9
5	9	7	2	3	4	6	1	8

Formule um programa inteiro, que resolve Sudokus. Aplica o solver para resolver

						1		
					2			3
		4						
						5		
4		1	6					
		7	1					
	5					2		
				8			4	
	3		9	1				

Dica: Usa variáveis booleanas $x_{i,j,k}$ que indicam que o quadro i, j está ocupado com o número k .