

# Sistema Operativos

## LEI



Turma 3

Nome: Gonçalo Vieira Número: 202100296

Nome: Francisco Silva Número: 202100984

Nome: Rui Barroso Número: 202100299

### Índice

1. Sumario
2. Funcionamento
3. Resultados e observações

### Sumário

No âmbito da disciplina de Sistemas operativos, foi nos pedido para o desenvolvimento de um programa capaz de resolver o problema do Knapsack de modo aleatório, de modo paralelo e concorrencial utilizando várias threads.

### Funcionamento

Nós desenvolvemos 2 versões de resolver este problema:

knapsack\_B(Base);

knapsack\_A(Avançada);

knapsack\_B(Base)

Versão base pedida no enunciado

knapsack\_A(Avançada)

Versão avançada pedida no enunciado

Observação: Esta versão é a mais lenta devido aos sinais, sincronização e a necessidade de restringir o acesso aos resultados para a sua atualização.

## Execução

### Menu

O menu pode se escolher entre 2 versões, a base e a avançada, sendo a base a predefinida.

Quando a versão avançada é escolhida é pedido a percentagem das interrupções.

Depois de escolher a versão é preciso colocar o comando e clicar no enter.

```
*****Menu*****
Versão atual - Avançada de 50% em 50%
1 - Mudar Para Versão Base
2 - Mudar Para Versão Avançada
S - Sair
Comando - (ex: "kp ex23.txt 10 60")Opção>
```

```
*****Menu*****
Versão atual - Base
1 - Mudar Para Versão Base
2 - Mudar Para Versão Avançada
S - Sair
Comando - (ex: "kp ex23.txt 10 60")Opção>
```

## Resultados e observações

Observações:

Quando o valor ótimo foi calculado com 0 iterações significa que esse valor é o lower bound inicial.

Apesar da escolha de soluções no Beam Search ser aleatório o nº de iterações é sempre igual entre todos os testes para o mesmo exercício.

```
public List<KnapBag> selectSolutions(List<KnapBag> solutions){
    int numberOfSolutions = NUMBER_OF_ITEMS/2;
    if (solutions.size()<=numberOfSolutions) {
        return solutions;
    }

    List<KnapBag> bestSolutions = new ArrayList<>();

    int solutionsIndexes = -1;
    for(int i=0;i<numberOfSolutions;i++){
        solutionsIndexes = ((int)(Math.random() *100)) % solutions.size();
        KnapBag bag = solutions.get(solutionsIndexes);
        if(!bestSolutions.contains(bag)){
            bestSolutions.add(bag);
        }
    }

    return bestSolutions;
}
```

cap: Metodo de responsavel por escolher as soluçõe

A escolha das soluções é feita aleatoriamente através:

```
((int) (Math.random() *100)) % solutions.size()
```

teste ex23.txt Items 23  
N° de Threads 1

| Teste | Valor | Peso | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
|-------|-------|------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| 1     | 9767  | 9768 | 13        | 156821,000000           | 1,000000                    |
| 2     | 9767  | 9768 | 13        | 20650,000000            | 1,000000                    |
| 3     | 9767  | 9768 | 13        | 8490,000000             | 1,000000                    |
| 4     | 9767  | 9768 | 13        | 31492,000000            | 1,000000                    |
| 5     | 9767  | 9768 | 13        | 5559,000000             | 1,000000                    |
| 6     | 9767  | 9768 | 13        | 18824,000000            | 1,000000                    |
| 7     | 9767  | 9768 | 13        | 16170,000000            | 1,000000                    |
| 8     | 9767  | 9768 | 13        | 3115,000000             | 1,000000                    |
| 9     | 9767  | 9768 | 13        | 42249,000000            | 1,000000                    |
| 10    | 9767  | 9768 | 13        | 7275,000000             | 1,000000                    |

cap:Resultado

```
Ficheiro: ex23.txt
Peso max: 10000 N° de Itens: 23
N° de Threads: 1 Tempo de execução: 1
17
16
17
16
12
13
9767 | 9768 | 13 | 156821,000000 | 1,000000
Teste 1 Completo
22
12
15
15
13
13
12
```

cap: nº de iterações de todas as atualizações do resultado local.

Possível explicação:

Tendo uma mochila com 10 itens ordenada decrescentemente por valor/peso

Mochila ótima

1 1 1 1 1 0 1 0 0 0

Só poderá ser calculada na iteração 7 que é quando são colocados os 7 primeiros itens na mochila.

ex:

Na mochila do enunciado:

$v = \{15, 100, 90, 60, 40, 15, 10, 1\}$

$w = \{2, 20, 20, 30, 40, 30, 60, 10\}$

O valor ótimo é 1 1 1 1 0 1 0 0

e o nº de iterações é 6 que corresponde ao 6 elemento, o último a ser colocado.

| Teste ex08.txt Itens 8                                    |       |      |           |                         |                             |
|---|-------|------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 1   |       |      |           |                         |                             |
| Teste   | Valor | Peso | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1   | 280   | 102  | 6         | 90132,000000            | 1,000000                    |
| 2   | 280   | 102  | 6         | 48,000000               | 1,000000                    |
| 3   | 280   | 102  | 6         | 49,000000               | 1,000000                    |
| 4   | 280   | 102  | 6         | 22,000000               | 1,000000                    |
| 5   | 280   | 102  | 6         | 25,000000               | 1,000000                    |
| 6   | 280   | 102  | 6         | 48,000000               | 1,000000                    |
| 7   | 280   | 102  | 6         | 29,000000               | 1,000000                    |
| 8   | 280   | 102  | 6         | 29,000000               | 1,000000                    |
| 9   | 280   | 102  | 6         | 24,000000               | 1,000000                    |
| 10  | 280   | 102  | 6         | 34,000000               | 1,000000                    |
| Valor Médio: 280,000000                                   |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de iterações: 6,000000                           |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 9045,900000 usec |       |      |           |                         |                             |

Resultados:

O programa até ao exercício 2000\_1.txt foi capaz de encontrar o valor da mochila ótimo.

| Teste ex2000_1.txt Itens 2000                                |        |       |           |                         |                             |
|--|--------|-------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10   |        |       |           |                         |                             |
| Teste  | Valor  | Peso  | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1  | 118625 | 18011 | 163       | 3927062,000000          | 3,000000                    |
| 2  | 118625 | 18011 | 163       | 2839349,000000          | 3,000000                    |
| 3  | 118625 | 18011 | 163       | 2316973,000000          | 4,000000                    |
| 4  | 118625 | 18011 | 163       | 2868034,000000          | 4,000000                    |
| 5  | 118625 | 18011 | 163       | 3315595,000000          | 4,000000                    |
| 6  | 118625 | 18011 | 163       | 2298657,000000          | 4,000000                    |
| 7  | 118625 | 18011 | 163       | 2468393,000000          | 3,000000                    |
| 8  | 118625 | 18011 | 163       | 2326220,000000          | 4,000000                    |
| 9  | 118625 | 18011 | 163       | 2498973,000000          | 4,000000                    |
| 10   | 118625 | 18011 | 163       | 3368353,000000          | 4,000000                    |
| Valor Médio: 163,000000                                      |        |       |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 2849964,200000 usec |        |       |           |                         |                             |

| Teste ex500_1.txt Itens 500                               |       |      |           |                         |                             |
|---|-------|------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10  |       |      |           |                         |                             |
| Teste   | Valor | Peso | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1   | 28857 | 2543 | 44        | 2355,000000             | 1,000000                    |
| 2   | 28857 | 2543 | 44        | 754,000000              | 1,000000                    |
| 3   | 28857 | 2543 | 44        | 1344,000000             | 1,000000                    |
| 4   | 28857 | 2543 | 44        | 704,000000              | 1,000000                    |
| 5   | 28857 | 2543 | 44        | 959,000000              | 1,000000                    |
| 6   | 28857 | 2543 | 44        | 1540,000000             | 1,000000                    |
| 7   | 28857 | 2543 | 44        | 547,000000              | 1,000000                    |
| 8   | 28857 | 2543 | 44        | 452,000000              | 1,000000                    |
| 9   | 28857 | 2543 | 44        | 815,000000              | 1,000000                    |
| 10  | 28857 | 2543 | 44        | 2297,000000             | 1,000000                    |
| Valor Médio: 28857,000000                                 |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de iterações: 44,000000                          |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 1045,900000 usec |       |      |           |                         |                             |

| Teste ex1000_1.txt Itens 1000                               |       |      |           |                         |                             |
|---|-------|------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10  |       |      |           |                         |                             |
| Teste   | Valor | Peso | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1   | 54503 | 5002 | 85        | 794836,000000           | 4,000000                    |
| 2   | 54503 | 5002 | 85        | 287661,000000           | 4,000000                    |
| 3   | 54503 | 5002 | 85        | 551172,000000           | 3,000000                    |
| 4   | 54503 | 5002 | 85        | 266659,000000           | 4,000000                    |
| 5   | 54503 | 5002 | 85        | 565839,000000           | 4,000000                    |
| 6   | 54503 | 5002 | 85        | 479804,000000           | 3,000000                    |
| 7   | 54503 | 5002 | 85        | 340310,000000           | 4,000000                    |
| 8   | 54503 | 5002 | 85        | 422039,000000           | 4,000000                    |
| 9   | 54503 | 5002 | 85        | 267407,000000           | 4,000000                    |
| 10  | 54503 | 5002 | 85        | 306786,000000           | 4,000000                    |
| Valor Médio: 85,000000                                      |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 448277,300000 usec |       |      |           |                         |                             |

No exercício 5000\_1.txt e 10000\_1.txt o programa não conseguiu calcular o valor ótimo apenas uma aproximação

| Teste ex5000_1.txt Itens 5000                                |        |       |           |                         |                             |
|--|--------|-------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10   |        |       |           |                         |                             |
| Teste  | Valor  | Peso  | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1  | 276371 | 25000 | 0         | 10169,000000            | 5,000000                    |
| 2  | 276371 | 25000 | 0         | 1589,000000             | 5,000000                    |
| 3  | 276390 | 25016 | 412       | 4270217,000000          | 5,000000                    |
| 4  | 276390 | 25016 | 414       | 4423671,000000          | 5,000000                    |
| 5  | 276389 | 25016 | 415       | 3989223,000000          | 5,000000                    |
| 6  | 276390 | 25016 | 413       | 4044376,000000          | 5,000000                    |
| 7  | 276390 | 25016 | 411       | 3623419,000000          | 5,000000                    |
| 8  | 276391 | 25016 | 413       | 4203210,000000          | 5,000000                    |
| 9  | 276390 | 25016 | 411       | 3452051,000000          | 5,000000                    |
| 10   | 276390 | 25016 | 413       | 4146741,000000          | 4,000000                    |
| Valor Médio: 276386,200000                                   |        |       |           |                         |                             |
| Nº Médio de iterações: 330,200000                            |        |       |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 3216466,400000 usec |        |       |           |                         |                             |

| Teste ex10000_1.txt Itens 10000                           |        |       |           |                         |                             |
|---|--------|-------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10  |        |       |           |                         |                             |
| Teste   | Valor  | Peso  | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1   | 563534 | 49856 | 0         | 6704,000000             | 7,000000                    |
| 2   | 563534 | 49856 | 0         | 2873,000000             | 9,000000                    |
| 3   | 563534 | 49856 | 0         | 3625,000000             | 5,000000                    |
| 4   | 563534 | 49856 | 0         | 5225,000000             | 5,000000                    |
| 5   | 563534 | 49856 | 0         | 3009,000000             | 5,000000                    |
| 6   | 563534 | 49856 | 0         | 4191,000000             | 5,000000                    |
| 7   | 563534 | 49856 | 0         | 4147,000000             | 5,000000                    |
| 8   | 563534 | 49856 | 0         | 5640,000000             | 5,000000                    |
| 9   | 563534 | 49856 | 0         | 3919,000000             | 5,000000                    |
| 10  | 563534 | 49856 | 0         | 6450,000000             | 5,000000                    |
| Valor Médio: 563534,000000                                |        |       |           |                         |                             |
| Nº Médio de iterações: 0,000000                           |        |       |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 4661,200000 usec |        |       |           |                         |                             |

Base vs Avançada 50 em 50 vs Avançada 25 em 25  
Sem diferenças de performance.

Base

Avançada 50 em 50

Avançada 25 em 25

| Teste ex23.txt Itens 23                                     |       |      |           |                         |                             |
|---|-------|------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10  |       |      |           |                         |                             |
| Teste   | Valor | Peso | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1   | 9767  | 9768 | 13        | 130237,000000           | 4,000000                    |
| 2   | 9767  | 9768 | 13        | 135094,000000           | 4,000000                    |
| 3   | 9767  | 9768 | 13        | 145453,000000           | 4,000000                    |
| 4   | 9767  | 9768 | 13        | 109579,000000           | 4,000000                    |
| 5   | 9767  | 9768 | 13        | 124179,000000           | 4,000000                    |
| 6   | 9767  | 9768 | 13        | 103603,000000           | 4,000000                    |
| 7   | 9767  | 9768 | 13        | 110990,000000           | 4,000000                    |
| 8   | 9767  | 9768 | 13        | 114439,000000           | 4,000000                    |
| 9   | 9767  | 9768 | 13        | 106833,000000           | 4,000000                    |
| 10  | 9767  | 9768 | 13        | 102777,000000           | 4,000000                    |
| Valor Médio: 9767,000000                                    |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de iterações: 13,000000                            |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 264921,000000 usec |       |      |           |                         |                             |

| Teste ex23.txt Itens 23                                     |       |      |           |                         |                             |
|---|-------|------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10  |       |      |           |                         |                             |
| Teste   | Valor | Peso | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1   | 9767  | 9768 | 13        | 131050,000000           | 4,000000                    |
| 2   | 9767  | 9768 | 13        | 140316,000000           | 4,000000                    |
| 3   | 9767  | 9768 | 13        | 160913,000000           | 4,000000                    |
| 4   | 9767  | 9768 | 13        | 131509,000000           | 4,000000                    |
| 5   | 9767  | 9768 | 13        | 169280,000000           | 4,000000                    |
| 6   | 9767  | 9768 | 13        | 142778,000000           | 4,000000                    |
| 7   | 9767  | 9768 | 13        | 164292,000000           | 4,000000                    |
| 8   | 9767  | 9768 | 13        | 10223,000000            | 4,000000                    |
| 9   | 9767  | 9768 | 13        | 193660,000000           | 4,000000                    |
| 10  | 9767  | 9768 | 13        | 29133,000000            | 4,000000                    |
| Valor Médio: 9767,000000                                    |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de iterações: 13,000000                            |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 290433,000000 usec |       |      |           |                         |                             |

| Teste ex23.txt Itens 23                                     |       |      |           |                         |                             |
|---|-------|------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Nº de Threads 10  |       |      |           |                         |                             |
| Teste   | Valor | Peso | Iterações | Tempo de resolução usec | Tempo total de execução sec |
| 1   | 9767  | 9768 | 13        | 253092,000000           | 4,000000                    |
| 2   | 9767  | 9768 | 13        | 27262,000000            | 4,000000                    |
| 3   | 9767  | 9768 | 13        | 112679,000000           | 4,000000                    |
| 4   | 9767  | 9768 | 13        | 146793,000000           | 4,000000                    |
| 5   | 9767  | 9768 | 13        | 185343,000000           | 4,000000                    |
| 6   | 9767  | 9768 | 13        | 156682,000000           | 4,000000                    |
| 7   | 9767  | 9768 | 13        | 319919,000000           | 4,000000                    |
| 8   | 9767  | 9768 | 13        | 102643,000000           | 4,000000                    |
| 9   | 9767  | 9768 | 13        | 183648,000000           | 4,000000                    |
| 10  | 9767  | 9768 | 13        | 32119,000000            | 4,000000                    |
| Valor Médio: 9767,000000                                    |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de iterações: 13,000000                            |       |      |           |                         |                             |
| Nº Médio de tempo para calcular solução: 211186,000000 usec |       |      |           |                         |                             |