



Inicie cada grupo numa folha separada. Escreva o seu número de aluno em todas as folhas. Escreva na folha de rosto o número de folhas que utilizou. Duração: três horas.

Considere o seguinte esboço de implementação de uma fila de prioridades. O método `first` devolve o próximo elemento a ser atendido para uma dada prioridade segundo a seguinte disciplina: existem 3 prioridades (Normal, Inspira cuidados e Crítico) e os elementos são atendidos de acordo com a ordem de chegada na sua prioridade, excepto em caso crítico, em que é atendido o último elemento que chegou, mesmo que seja pedido um elemento de prioridade mais baixa.

```
1 public class PriorityQueue<E> {
2
3     public static enum PriorityStatus {
4         NORMAL, WARN, CRITICAL;
5     }
6
7     private class Node {...}
8
9     public void add(E value, PriorityStatus status) { ... }
10
11     public E first(PriorityStatus status) {
12         if (beginQueue == null)
13             return null;
14         Node current = beginQueue;
15         Node first = current;
16         while (current.next != null &&
17             first.priority.compareTo(PriorityStatus.CRITICAL) < 0)
18             if (current.priority == PriorityStatus.CRITICAL)
19                 return current.value;
20             else {
21                 current = current.next;
22                 if (current.priority == status)
23                     first = current;
24             }
25         return first.value;
26     }
27 }
28 }
```

**Grupo 1.** [4.5 valores]

- Desenhe o grafo de controlo de fluxo do método `first`.
- Indique um caminho primo que seja inviável.
- Liste todos os caminhos definição-utilização respeitantes às variáveis `first` e `current`.
  - Que alterações (*refactor*) tem de fazer à classe para a tornar testável.
  - Apresente uma classe de teste (compatível com JUnit) que satisfaça os requisitos identificados em c). Para cada teste indique o caminho de testes correspondente. Se não conseguir uma cobertura de 100%, justifique porquê.

**Grupo 2.** [3.5 valores]

- a) Identifique os predicados do método `first`.
- b) Analise o problema da acessibilidade (*reachability*), indicando para cada um dos predicados da alínea anterior o seu predicado de acessibilidade expresso em função dos parâmetros e atributos da classe. Se tal não for possível, indique o porquê?
- c) Indique um conjunto de testes que satisfaça a cobertura de cláusula ativa correlacionada (*CACC*). Para cada teste, indique quais os requisitos que cobre.
- d) O critério *General Active Clause Coverage* subsume o critério *Predicate Coverage*? Em caso de não subsumir, apresente um exemplo que sustente a sua decisão.

**Grupo 3.** [3 valores]

A atividade de teste está intimamente ligada à escolha de elementos particulares do espaço de entrada. A partição deste espaço em regiões permite escolher um elemento para testar cada uma das regiões.

- a) Identifique os estados abstractos do método `first`, e identifique três características que sugiram partições.
- b) Apresente os vários blocos em que se divide cada característica identificada acima.
- c) Escolha um representante para cada bloco, sugerindo valores para os parâmetros.
- d) Para cada característica, designe um dos seus blocos como *base*. Defina um conjunto de testes que satisfaça a cobertura *Pair-Wise Coverage* para o método em teste.

**Grupo 4.** [3 valores]

- a) Para as seguintes categorias de mutantes: troca de operador relacional, troca de operador condicional, troca de variável e substituição por instrução bomba, sugira todos os mutantes possíveis para as linhas de código com os números 18, 21 e 26.
- b) Para cinco destes mutantes apresente um teste que *não* alcance o mutante. Quando tal for impossível explique porquê.
- c) Para cinco destes mutantes descreva um teste que alcance o mutante, mas que não provoque infecção. Quando tal for impossível explique porquê.
- d) Para cinco destes mutantes descreva um teste que provoque infecção mas que não a propague. Quando tal for impossível explique porquê.
- e) Para cinco destes mutantes descreva um teste que mate o mutante. Quando tal for impossível explique porquê.