

Nome: Alberto Plácido Oliveira

Todas as respostas devem ser cuidadosamente justificadas. Os códigos de programas em Dafny devem ser enviados para nam@dcc.fc.up.pt devidamente identificados com o teu nome.

1. Considera a seguinte asserção (triplo de Hoare):

$$\{x \geq 0\} z \leftarrow x; y \leftarrow 0, \text{ while } \neg z = 0 \text{ do } (y \leftarrow y + 1; z \leftarrow z - 1) \{x = y\}.$$

Deduz a asserção usando cada um dos sistemas e anotando cada passo com as regras usadas.

- (a) De correção parcial. Indica também o invariante usado
- (b) De correção total. Indica também o invariante e o variante usados.

Verifica também a correção (parcial e total) no Dafny (www.rise4fun.com/Dafny), apenas codificando a asserção para esse sistema.

2. Considera o sistema \mathcal{H}_g (o sistema de inferência para a lógica de Hoare sem a regra da consequência) e as funções VCG, VC e wp apresentadas nas aulas.

- (a) Aplica o algoritmo VCGen definido nas aulas para calcular as condições de verificação do seguinte programa (acrescenta o correspondente invariante I):

```
{y=i, y>=0}
x:= 1;
while y!= 0 do {I}
  y:=y-1;
  x:= 2*x
{x=2^i}
```

3. Escreve um programa Dafny anotado (método) para verificar a correção total duma implementação da função que determina se todos os elementos de um array de inteiros são inferiores a um número dado como parâmetro.

Devem ser considerados os seguintes passos:

- (a) Escrever pós-condições para a correção da função
- (b) Escrever um método que implemente a função
- (c) Escrever pré-condições e pós condições que garantam que: não são usadas posições que não correspondam às definidas para o array e que o array não é vazio (nulo)
- (d) Escrever invariantes e variantes de ciclo
- (e) Verificação no Dafny que todas as condições são satisfeitas
- (f) Comentar devidamente o programa

Nota: a edição do programa deve ser feita num editor no teu computador e sendo que o código deve ser testado no interface online do dafny: rise4fun.com/Dafny