

Programación 2

**Análisis de la corrección
de un algoritmo: cálculo de
precondiciones más débiles**

Problemas 10

1. Calcular la precondition más débil P que hace correcto el siguiente diseño

```
// P
```

```
i = i + 1;
```

```
r = i * r;
```

```
//  $i > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]} \alpha)$ 
```

// P: $i \geq 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$

// $i + 1 > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$

$i = i + 1;$

// $i > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i-1]}. \alpha)$

// $i > 0 \wedge i * r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$

$r = i * r;$

// $i > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$

2°

1°



Se han calculado, en este orden, los predicados **[1]** y **[2]**

Esta es la precondition más débil calculada:

```
// P:  $i \geq 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]} \alpha)$ 
```

```
i = i + 1;
```

```
r = i * r;
```

```
//  $i > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]} \alpha)$ 
```

2. Calcular la precondition más débil P que hace correcto el siguiente diseño

```
// P  
r = (i + 1) * r;  
i = i + 1;  
// i > 0 ∧ r = (Π $\alpha \in [1, i]. \alpha$ )
```

// P: $i \geq 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$

// $i \geq 0 \wedge (i+1) * r = (\prod_{\alpha \in [1, i+1]}. \alpha)$

$r = (i + 1) * r;$

// $i \geq 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i+1]}. \alpha)$

// $i + 1 > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i+1]}. \alpha)$

$i = i + 1;$

// $i > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$

2°

1°



Se han calculado, en este orden, los predicados **[1]** y **[2]**

Esta es la precondition más débil calculada:

```
// P:  $i \geq 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$ 
```

```
r = (i + 1) * r;
```

```
i = i + 1;
```

```
//  $i > 0 \wedge r = (\prod_{\alpha \in [1, i]}. \alpha)$ 
```

3. Calcular la precondition más débil P que hace correcto el siguiente diseño

```
// P
```

```
i = i - 1;
```

```
j = j + 1;
```

```
suma = suma + v[i] + v[j];
```

```
//  $i \geq 0 \wedge i < j \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i, j]} v[\alpha])$ 
```

Secuencia de cálculos de precondiciones más débiles:

// **P: $i \geq 1 \wedge i < j + 2 \wedge j < \#v - 1$**

// **$\wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i,j]}. v[\alpha])$**

// $i - 1 \geq 0 \wedge i < j + 2 \wedge j + 1 < \#v$

// $\wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i,j]}. v[\alpha])$

$i = i - 1;$

// $i \geq 0 \wedge i < j + 1 \wedge j + 1 < \#v$

// $\wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i+1,j]}. v[\alpha])$

$j = j + 1;$

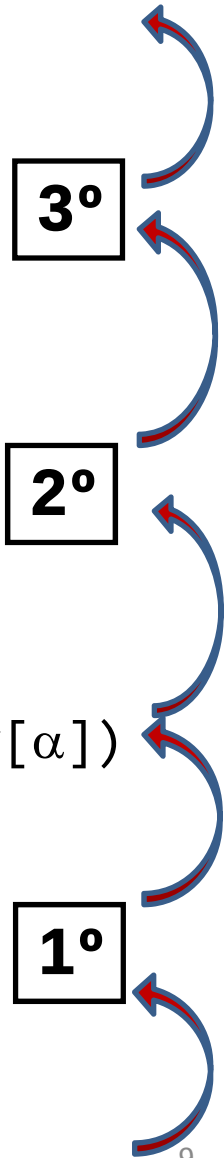
// $i \geq 0 \wedge i < j \wedge j < \#v \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i+1,j-1]}. v[\alpha])$

// $i \geq 0 \wedge i < j \wedge j < \#v \wedge$

// $\text{suma} + v[i] + v[j] = (\sum_{\alpha \in [i,j]}. v[\alpha])$

$\text{suma} = \text{suma} + v[i] + v[j];$

// **$i \geq 0 \wedge i < j \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i,j]}. v[\alpha])$**



Esta es la precondition más débil calculada:

```
// P:  $i \geq 1 \wedge i < j + 2 \wedge j < \#v - 1$   
//       $\wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i,j]}. v[\alpha])$   
i = i - 1;  
j = j + 1;  
suma = suma + v[i] + v[j];  
//  $i \geq 0 \wedge i < j \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [i,j]}. v[\alpha])$ 
```

4. Calcular la precondition más débil P que hace correcto el siguiente diseño

// P

$v[i] = v[i-1];$

$i = i - 1;$

$// n > 0 \wedge i \geq 0 \wedge i < n - 1 \wedge$

$// (\forall \alpha \in [0, i]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$

$// (\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$

// P

// $n > 0 \wedge i \geq 1 \wedge i < \#v \wedge i < n \wedge i < \#v \wedge$

// $(\forall \alpha \in [0, i-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$

// $v[i-1] = Vo[i-1] \wedge$

// $(\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$

$v[i] = v[i-1];$

// $n > 0 \wedge i \geq 1 \wedge i < n \wedge$

// $(\forall \alpha \in [0, i-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$

// $(\forall \alpha \in [i, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$

$i = i - 1;$

// $n > 0 \wedge i \geq 0 \wedge i < n - 1 \wedge$

// $(\forall \alpha \in [0, i]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$

// $(\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$

2°

1°



Se han calculado, en este orden, los predicados **[1°]** y **[2°]**

```

// P:  $n > 0 \wedge i \geq 1 \wedge i < \#v \wedge i < n \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [0, i-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$ 
//  $n > 0 \wedge i \geq 1 \wedge i < n \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [0, i-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$ 
//  $v[i-1] = Vo[i-1] \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$ 
v[i] = v[i-1];
//  $n > 0 \wedge i \geq 1 \wedge i < n \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [0, i-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [i, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$ 
i = i - 1;
//  $n > 0 \wedge i \geq 0 \wedge i < n - 1 \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [0, i]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$ 
//  $(\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$ 

```

2

1



Esta es la precondition más débil calculada:

```
// P:  $n > 0 \wedge i \geq 1 \wedge i < \#v \wedge i < n \wedge$   
//       $(\forall \alpha \in [0, i-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$   
//       $(\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$   
v[i] = v[i-1];  
i = i - 1;  
//  $n > 0 \wedge i \geq 0 \wedge i < n - 1 \wedge$   
//  $(\forall \alpha \in [0, i]. v[\alpha] = Vo[\alpha]) \wedge$   
//  $(\forall \alpha \in [i+1, n-1]. v[\alpha] = Vo[\alpha-1])$ 
```

5. Calcular la precondition más débil P que hace correcto el siguiente diseño

```
// P  
i = i + 1;  
suma = i * i + suma;  
//  $i > 0 \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1, i]} \alpha^2)$ 
```

// P: $i \geq 0 \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1,i]} \alpha^2)$

// $i \geq 0 \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1,i]} \alpha^2)$

$i = i + 1;$

// $i > 0 \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1,i-1]} \alpha^2)$

// $i > 0 \wedge i * i + \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1,i]} \alpha^2)$

$\text{suma} = i * i + \text{suma};$

// $i > 0 \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1,i]} \alpha^2)$

2°

1°



Se han calculado, en este orden, los predicados **[1°]** y **[2°]**

Esta es la precondition más débil calculada:

```
// P:  $i \geq 0 \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1, i]} \alpha^2)$ 
```

```
i = i + 1;
```

```
suma = i * i + suma;
```

```
//  $i > 0 \wedge \text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1, i]} \alpha^2)$ 
```

6. Calcular la precondition más débil P que hace correcto el siguiente diseño

```
// P
```

```
i = i + 1;
```

```
cuad = cuad + dif;
```

```
dif = dif + 2;
```

```
suma = cuad + suma;
```

```
//  $i > 0 \wedge \text{dif} = 2 * i + 1 \wedge \text{cuad} = i^2 \wedge$ 
```

```
//  $\text{suma} = (\sum_{\alpha \in [1, i]} \alpha^2)$ 
```

// P

`i = i + 1;`

`cuad = cuad + dif;`

`dif = dif + 2;`

`// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i2 ∧`
`// suma = (Σα∈[1,i-1]. α2)`

`// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i2 ∧`
`// cuad + suma = (Σα∈[1,i]. α2)`

`suma = cuad + suma;`

`// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i2 ∧`
`// suma = (Σα∈[1,i]. α2)`

1°



Se ha calculado el predicado **[1°]**

// P

i = i + 1;

cuad = cuad + dif;

// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧ cuad = i² ∧

// suma = (Σα∈[1,i-1]. α²)

// i > 0 ∧ dif + 2 = 2 * i + 1 ∧ cuad = i² ∧

// suma = (Σα∈[1,i-1]. α²)

dif = dif + 2;

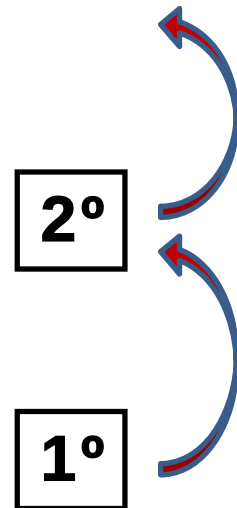
// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i² ∧

// suma = (Σα∈[1,i-1]. α²)

suma = cuad + suma;

// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i² ∧

// suma = (Σα∈[1,i]. α²)



// P

i = i + 1;

// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧

// cuad = (i-1)² ∧ suma = (Σα∈[1,i-1]. α²)

// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧

// cuad + dif = i² ∧ suma = (Σα∈[1,i-1]. α²)

cuad = cuad + dif;

// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧ cuad = i² ∧

// suma = (Σα∈[1,i-1]. α²)

dif = dif + 2;

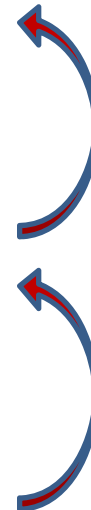
suma = cuad + suma;

// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i² ∧

// suma = (Σα∈[1,i]. α²)

3°

2°



```
// P:  $i \geq 0 \wedge \text{dif} = 2 * i + 1 \wedge \text{cuad} = i^2 \wedge$   
//  $\text{suma} = (\sum \alpha \in [1, i]. \alpha^2)$ 
```

```
//  $i \geq 0 \wedge \text{dif} = 2 * i + 1 \wedge$   
//  $\text{cuad} = i^2 \wedge \text{suma} = (\sum \alpha \in [1, i]. \alpha^2)$ 
```

```
i = i + 1;
```

```
//  $i > 0 \wedge \text{dif} = 2 * (i-1) + 1 \wedge$ 
```

```
//  $\text{cuad} = (i-1)^2 \wedge \text{suma} = (\sum \alpha \in [1, i-1]. \alpha^2)$ 
```

```
cuad = cuad + dif;
```

```
dif = dif + 2;
```

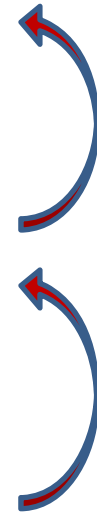
```
suma = cuad + suma;
```

```
//  $i > 0 \wedge \text{dif} = 2 * i + 1 \wedge \text{cuad} = i^2 \wedge$ 
```

```
//  $\text{suma} = (\sum \alpha \in [1, i]. \alpha^2)$ 
```

4°

3°



Esta es la precondition más débil calculada:

```
// P:  $i \geq 0 \wedge dif = 2 * i + 1 \wedge cuad = i^2 \wedge$   
//  $suma = (\sum_{\alpha \in [1, i]}. \alpha^2)$   
i = i + 1;  
cuad = cuad + dif;  
dif = dif + 2;  
suma = cuad + suma;  
//  $i > 0 \wedge dif = 2 * i + 1 \wedge cuad = i^2 \wedge$   
//  $suma = (\sum_{\alpha \in [1, i]}. \alpha^2)$ 
```

