Programación 2

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

Problemas 10

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

```
// P
i = i + 1;
r = i * r;
// i > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
```

```
// P: i ≥ 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)

// i + 1 > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)        2º
i = i + 1;
// i > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i-1]. α)

// i > 0 ∧ i * r = (Πα∈[1,i]. α)        1º
r = i * r;
// i > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
```

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

Esta es la precondición más débil calculada:

```
// P: i ≥ 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
i = i + 1;
r = i * r;
// i > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
```

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

```
// P
r = (i + 1) * r;
i = i + 1;
// i > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
```

```
// P: i ≥ 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)

// i ≥ 0 ∧ (i+1) * r = (Πα∈[1,i+1]. α)     2º
r = (i + 1) * r;
// i ≥ 0 ∧ r = (Πα∈[1,i+1]. α)

// i + 1 > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i+1]. α)         1º
i = i + 1;
// i > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
```

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

Esta es la precondición más débil calculada:

```
// P: i ≥ 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
r = (i + 1) * r;
i = i + 1;
// i > 0 ∧ r = (Πα∈[1,i]. α)
```

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

```
// P
i = i - 1;
j = j + 1;
suma = suma + v[i] + v[j];
// i ≥ 0 ∧ i < j ∧ suma = (Σα∈[i,j]. v[α])
```

Secuencia de cálculos de precondiciones más débiles:

```
// P: i ≥ 1 ∧ i < j + 2 ∧ j < #v - 1
//    ∧ suma = (Σα∈[i,j]. v[α])
// i - 1 ≥ 0 ∧ i < j + 2 ∧ j + 1 < #v                    3º
// ∧ suma = (Σα∈[i,j]. v[α])
i = i - 1;
// i ≥ 0 ∧ i < j + 1 ∧ j + 1 < #v                         2º
// ∧ suma = (Σα∈[i+1,j]. v[α])
j = j + 1;
// i ≥ 0 ∧ i < j ∧ j < #v ∧ suma = (Σα∈[i+1,j-1]. v[α])

// i ≥ 0 ∧ i < j ∧ j < #v ∧
// suma + v[i] + v[j] = (Σα∈[i,j]. v[α])                  1º
suma = suma + v[i] + v[j];
// i ≥ 0 ∧ i < j ∧ suma = (Σα∈[i,j]. v[α])
```

Esta es la precondición más débil calculada:

```
// P: i ≥ 1 ∧ i < j + 2 ∧ j < #v - 1
//      ∧ suma = (Σα∈[i,j]. v[α])
i = i - 1;
j = j + 1;
suma = suma + v[i] + v[j];
// i ≥ 0 ∧ i < j ∧ suma = (Σα∈[i,j]. v[α])
```

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

```
// P
v[i] = v[i-1];
i = i - 1;
// n > 0 ∧ i ≥ 0 ∧ i < n - 1 ∧
// (∀α∈[0,i]. v[α] = Vo[α]) ∧
// (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
```

```
// P
// n > 0 ∧ i ≥ 1 ∧ i < #v ∧ i < n ∧ i < #v ∧
// (∀α∈[0,i-1]. v[α] = Vo[α]) ∧
// v[i-1] = Vo[i-1] ∧
// (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
v[i] = v[i-1];
// n > 0 ∧ i ≥ 1 ∧ i < n ∧
// (∀α∈[0,i-1]. v[α] = Vo[α]) ∧
// (∀α∈[i,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
i = i - 1;
// n > 0 ∧ i ≥ 0 ∧ i < n - 1 ∧
// (∀α∈[0,i]. v[α] = Vo[α]) ∧
// (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
```

2º

1º

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

```
// P: n > 0 ∧ i ≥ 1 ∧ i < #v ∧ i < n ∧
// (∀α∈[0,i-1]. v[α] = Vo[α]) ∧
// (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
// n > 0 ∧ i ≥ 1 ∧ i < n ∧
// (∀α∈[0,i-1]. v[α] = Vo[α]) ∧
// v[i-1] = Vo[i-1] ∧
// (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
v[i] = v[i-1];
// n > 0 ∧ i ≥ 1 ∧ i < n ∧
// (∀α∈[0,i-1]. v[α] = Vo[α]) ∧
// (∀α∈[i,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
i = i - 1;
// n > 0 ∧ i ≥ 0 ∧ i < n - 1 ∧
// (∀α∈[0,i]. v[α] = Vo[α]) ∧
// (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
```

$\boxed{2}$

$\boxed{1}$

Esta es la precondición más débil calculada:

```
// P: n > 0 ∧ i ≥ 1 ∧ i < #v ∧ i < n ∧
//     (∀α∈[0,i-1]. v[α] = Vo[α]) ∧
//     (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
v[i] = v[i-1];
i = i - 1;
// n > 0 ∧ i ≥ 0 ∧ i < n - 1 ∧
// (∀α∈[0,i]. v[α] = Vo[α]) ∧
// (∀α∈[i+1,n-1]. v[α] = Vo[α-1])
```

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

```
// P
i = i + 1;
suma = i * i + suma;
// i > 0 ∧ suma = (Σα∈[1,i]. α²)
```

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

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

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

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

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

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

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

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

Esta es la precondición más débil calculada:

```
// P: i ≥ 0 ∧ suma = (Σα∈[1,i]. α²)
i = i + 1;
suma = i * i + suma;
// i > 0 ∧ suma = (Σα∈[1,i]. α²)
```

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

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

```
// P

i = i + 1;

cuad = cuad + dif;

dif = dif + 2;
// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i^2 ∧
// suma = (Σα∈[1,i-1]. α^2 )

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

$\boxed{1^{o}}$

Se ha calculado el predicado **[1º]**

```
// 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 )
```

2º

1º

```
// P

i = i + 1;
// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧
// cuad = (i-1)^2 ∧ suma = (Σα∈[1,i-1]. α^2 )

// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧
// cuad + dif = i^2 ∧ suma = (Σα∈[1,i-1]. α^2 )        3º
cuad = cuad + dif;
// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧ cuad = i^2 ∧          2º
// suma = (Σα∈[1,i-1]. α^2 )
dif = dif + 2;
suma = cuad + suma;
// i > 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i^2 ∧
// suma = (Σα∈[1,i]. α^2 )
```

```
// P: i ≥ 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧ cuad = i^2 ∧
//    suma = (Σα∈[1,i]. α^2 )

// i ≥ 0 ∧ dif = 2 * i + 1 ∧
// cuad = i^2 ∧ suma = (Σα∈[1,i]. α^2 )
i = i + 1;
// i > 0 ∧ dif = 2 * (i-1) + 1 ∧
// cuad = (i-1)^2 ∧ suma = (Σα∈[1,i-1]. α^2 )

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

4º

3º

Esta es la precondición más débil calculada:

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