

3. Gaia: Programen egiaztapena

2. Ariketa-orria:

Asignazioak eta konposaketa sekuentziala

1. Ondoko baieztapenetan post-baldintzak ($\{ _ \}$) bete:

- 1.1. $\{ \exists i (txiki \leq i \leq txiki + 5 \wedge A(i) > 0) \}$
 $txiki := txiki + 2;$
 $\{ _ \}$
- 1.2. $\{ 1 \leq erdia \leq n \}$
 $A(erdia) := z;$
 $\{ _ \}$
- 1.3. $\{ bikoitia(k) \wedge y \times z^k = p \}$
 $k := k/2;$
 $z := z * z;$
 $\{ _ \}$

2. Idatzi post-baldintza bete dadin exekutatu beharreko agindua ($_;$):

- 2.1. $\{ 1 \leq i \leq n \wedge z = \sum_{k=1}^{i-1} A(k) \}$
 $_;$
 $\{ 1 \leq i \leq n \wedge z = \sum_{k=1}^i A(k) \}$
- 2.2. $\{ \forall i (1 \leq i < muga \rightarrow A(i) = i^2) \wedge 1 \leq muga \leq n \}$
 $_;$
 $\{ \forall i (1 \leq i \leq muga \rightarrow A(i) = i^2) \wedge 1 \leq muga \leq n \}$
- 2.3. $\{ m = \max(A(1..i)) \wedge 1 \leq i < n \wedge A(i+1) > m \}$
 $_;$
 $\{ m = \max(A(1..i+1)) \wedge 1 \leq i < n \}$

3. Markatu zuzena den aukera:

3.1. Zein da post-baldintza zuzena?

- $\{ a = i \}$
 $i := i + 1;$
- a) $\{ a = i + 1 \}$ []
- b) $\{ a = i - 1 \}$ []
- c) $\{ i = i + 1 \wedge a = i \}$ []

3.2. Zein da baieztapen zuzena?

a) $\{ i - 1 > 0 \}$ []

$i := i - 1;$

$\{ i > 0 \}$

b) $\{ i > 0 \}$ []

$i := i - 1;$

$\{ i - 1 > 0 \}$

4. Hurrengo frogapenetan hutsuneak bete (___):

4.1. $\{ bikoitia(k) \wedge y \times z^k = p \}$

$k := k/2;$

$\{ y \times z^{2 \times k} = p \}$

Frogapena:

1. $(bikoitia(k) \wedge y \times z^k = p) \rightarrow (\text{_____})$

2. $\{ \text{_____} \}$

$k := k/2;$

$\{ y \times z^{k \times 2} = p \}$ (AA)

3. $\{ bikoitia(k) \wedge y \times z^k = p \}$

$k := k/2;$

$\{ y \times z^{k \times 2} = p \}$ 1, 2 eta (ODE)

4.2. $\{ batura = g \}$

$g := g + 1;$

$batura := batura + g;$

$\{ batura = 2 \times g - 1 \}$

Frogapena:

1. $(batura = g) \rightarrow (\text{_____})$

2. $\{ \underline{batura = g + 1 - 1} \}$

$g := g + 1;$

$\{ batura = g - 1 \}$ (AA)

3. $\{ batura = g \}$

$g := g + 1;$

$\{ batura = g - 1 \}$ 1, 2 eta (ODE)

4. $(batura = g - 1) \rightarrow (batura + g - g = g - 1) \rightarrow$
 (_____)

5. $\{ \text{_____} \}$

$batura := batura + g;$

$\{ batura = 2 \times g - 1 \}$ (AA)

6. $\{ batura = g - 1 \}$

- $\text{batura} := \text{batura} + g;$
 $\{ \text{batura} = 2 \times g - 1 \}$ 4, 5 eta **(ODE)**
7. $\{ \text{batura} = g \}$
 $\quad g := g + 1;$
 $\quad \text{batura} := \text{batura} + g;$
 $\{ \text{batura} = 2 \times g - 1 \}$ 3, 6 eta **(KPE)**
- 4.3. $\{ z = p^k \}$
 $\quad k := k + 1;$
 $\quad z := z * p;$
 $\{ z = p^k \}$

Frogapena:

1. $(z = p^k) \rightarrow (z = p^{k+1-1})$
2. $\{ z = p^{k+1-1} \}$
 $\quad k := k + 1;$
 $\{ \text{_____} \}$ **(AA)**
3. $\{ z = p^k \}$
 $\quad k := k + 1;$
 $\{ \text{_____} \}$ 1, 2 eta **(ODE)**
4. $(z = p^{k-1}) \rightarrow (z \times p = p^{k-1} \times p) \rightarrow (\text{_____})$
5. $\{ \text{_____} \}$
 $\quad z := z * p;$
 $\{ z = p^k \}$ **(AA)**
6. $\{ \text{_____} \}$
 $\quad z := z * p;$
 $\{ z = p^k \}$ 4, 5 eta **(ODE)**
7. $\{ z = p^k \}$
 $\quad k := k + 1;$
 $\quad z := z * p;$
 $\{ z = p^k \}$ 3, 6 eta **(KPE)**

5. Ondokoen artean egiaztatu zuzena den baieztapena eta justifikatu kontradibide baten bidez zuzena ez dena:

- 5.1. (A) $\{ 4 \times x = 5^{k+1} - 1 \}$
 $\quad k := k + 1;$
 $\quad x := x + 5^k;$
 $\{ 4 \times x = 5^{k+1} - 1 \}$
- (B) $\{ x = 5^{k+1} \}$
 $\quad k := k + 1;$
 $\quad x := x + 5^k;$
 $\{ x = 5^{k+1} \}$

- (A) baieztapena zuzena da eta (B) ez da zuzena []
- (B) baieztapena zuzena da eta (A) ez da zuzena []

- 5.2. (A) $\{ 1 \leq v \leq z \wedge x^z \times y^v = w \}$
 $z := z+1;$
 $w := w*x*y;$
 $v := v+1;$
 $\{ 1 < v \leq z \wedge x^z \times y^v = w \}$
- (B) $\{ 1 < v \leq z \wedge x^z \times y^v = w \}$
 $z := z-1;$
 $w := w*x*y;$
 $v := v-1;$
 $\{ 1 \leq v \leq z \wedge x^z \times y^v = w \}$

(A) baieztapena zuzena da eta (B) ez da zuzena []
(B) baieztapena zuzena da eta (A) ez da zuzena []

- 5.3. (A) $\{ 1 < k < w \wedge z = 2^k \times 4^w \}$
 $k := k-1;$
 $z := z*8;$
 $w := w+2;$
 $\{ 1 \leq k < w \wedge z = 2^k \times 4^w \}$
- (B) $\{ 1 \leq k < w \wedge z = 2^k \times 4^w \}$
 $k := k+2;$
 $z := z*8;$
 $w := w+1;$
 $\{ 1 < k \leq w \wedge z = 2^k \times 4^w \}$

(A) baieztapena zuzena da eta (B) ez da zuzena []
(B) baieztapena zuzena da eta (A) ez da zuzena []

6. Egiaztatu hurrengo baieztapenak:

- 6.1. $\{ n \geq 1 \wedge i = 0 \}$
 $zerorik_ez := true;$
 $\{ 0 \leq i \leq n \wedge (zerorik_ez \leftrightarrow \forall k (1 \leq k \leq i \rightarrow A(k) \neq 0)) \}$
- 6.2. $\{ n \geq 1 \wedge A(1) \neq 0 \wedge zerorik_ez \}$
 $i := 1;$
 $\{ 1 \leq i \leq n \wedge (zerorik_ez \leftrightarrow \forall k (1 \leq k \leq i \rightarrow A(k) \neq 0)) \}$
- 6.3. $\{ x \geq y \}$
 $z := x;$
 $\{ z = \max(x, y) \}$