Aclaraciones: El parcial NO es a libro abierto. Cualquier decisión de interpretación que se tome debe ser aclarada y justificada. Para aprobar se requieren al menos 60 puntos. Indicar el número de orden y nombre en todas las hojas. Entregar cada ejercicio en hoja separada.

Ejercicio 1. Dada la siguiente especificación:

problema sumaDeADos$(a : [\mathbb{Z}], n : \mathbb{Z})\{$
modifica a;
requiere $|a| = n \geq 2$;
asegura $a_0 = -\mathsf{pre}(a)_0$;
asegura $a_1 = -\mathsf{pre}(a)_1$;
asegura $(\forall i \leftarrow [2..n))$
$(a_i = \mathsf{pre}(a)_{i-1} + \mathsf{pre}(a)_{i-2}$;
}

1. **[25 p.]** Implemente la función en imperativo sin usar arreglos auxiliares.
2. Para cada ciclo utilizado en la implementación del ítem anterior, proponga:
   a) **[5 p.]** una precondición para el ciclo
   b) **[15 p.]** un invariante
   c) **[5 p.]** una expresión variante con su cota

   que permitan demostrar correctitud utilizando el Teorema del Invariante (¡no se pide demostrar nada!).

Ejercicio 2. Dada la siguiente especificación y su correspondiente implementación:

problema intercambiaYComp$(a, b : [\mathbb{R}], n : \mathbb{Z}) = res : \mathsf{Bool}\{$
modifica a, b;
requiere $|a| = |b| = n$;
asegura $a = \mathsf{pre}(a) \wedge b = \mathsf{pre}(b)$;
asegura $res = (a = b)$;
}

```
bool intercambiaYComp (float a[], float b[], int n) {
    int i = 0; bool r = true; float t;
      // estado antesC;
      // vale i = 0 ∧ r = True ∧ a = pre(a) ∧ b = pre(b);
    while ( i < n ) {
          // invariante I : 0 ≤ i ≤ n ∧ a[0..i) = pre(b)[0..i) ∧ b[0..i) = pre(a)[0..i) ∧
          //                a[i..n) = pre(a)[i..n) ∧ b[i..n) = pre(b)[i..n) ∧ r = (a[0..i) = b[0..i));
          // variante v: n − i;
        t = a[i];
        a[i] = b[i];
        b[i] = t;
        r = r && (a[i] == b[i]);
        i = i + 1;
    }
      // estado despuésC;
      // vale Q : i = n ∧ a = pre(b) ∧ b = pre(a) ∧ r = (a = b)
    return r;
}
```

Se desea completar la demostración de correctitud de esta implementación. Para ello se pide demostrar algunos puntos del Teorema del Invariante:

1. **[5 p.]** El invariante y la negación de la guarda garantizan que vale la poscondición del ciclo: $(I \wedge \neg B) \rightarrow Q$.
2. **[5 p.]** El invariante vale en $antesC$: $antesC \models I$.
3. **[5 p.]** La expresión variante está acotada: $(I \wedge v \leq 0) \rightarrow \neg B$.
4. **[35 p.]** El cuerpo del ciclo preserva el invariante: `/*` vale $I \wedge B$; `*/ cuerpo /*` vale I; `*/`.