

Leyenda completa de variables y estructuras en la implementación

A continuación se listan **todas las variables, todos los parámetros, todas las estructuras internas y todos los roles semánticos** que cumplen dentro del algoritmo y del mecanismo de visualización.

1. Parámetros globales / configuración

Variable	Tipo	Significado
MIN_VALUE	int	Valor mínimo permitido en la skip list. Se fija en 1.
MAX_VALUE	int	Valor máximo. Se fija en 1000.
LEVELS	int	Número total de niveles de la skip list (5).
TOP_LEVEL	int	Índice del nivel superior: $LEVELS - 1$ (4).
LEVEL_STEPS	dict[int, int]	Regla determinística de construcción: relación nivel \rightarrow múltiplo usado en ese nivel.
NEIGHBORHOOD_RADIUS	int	Cantidad de elementos a la izquierda y derecha que se muestran en la visualización del nivel 0 y 1.

2. Estructuras principales

`levels: Dict[int, List[int]]`

Diccionario donde cada clave es un nivel (0..4) y el valor es la lista ordenada de enteros que aparecen en ese nivel.

3. Funciones

3.1 `build_levels()`

Genera las listas de cada nivel según las reglas fijadas en `LEVEL_STEPS`.

- **Entrada:** ninguno (usa constantes globales).
- **Salida:** diccionario `levels`.

Variables internas:

Variable	Propósito
base	Lista base con todos los enteros de 1..1000.
lvl	Nivel actual que se está generando.
step	Múltiplo correspondiente a ese nivel (1, 5, 20, 100, 200).

3.2 compact_repr(arr, highlight_idx)

Devuelve una representación resumida de un nivel alto (2–4) para no imprimir cientos de valores.

Variable	Propósito
arr	Lista del nivel actual.
highlight_idx	Índice del nodo donde comienza la búsqueda en ese nivel.
n	Tamaño del arreglo.
pref / suf	Prefijo y sufijo de la lista usados para compactar.

3.3 neighborhood_repr(arr, target, radius)

Muestra valores cercanos al target para niveles bajos (0 y 1).

Variable	Propósito
arr	Lista del nivel actual.
target	Valor buscado.
radius	Distancia a cada lado del target para mostrar contexto.
idx	Posición donde debería estar el target (bisect_left).
start / end	Ventana de visualización.
sub	Sublista recortada para mostrar.
pred_offset	Índice del predecessor dentro de esa sublista.

3.4 search_visual(levels, target)

Función central: ejecuta la búsqueda y muestra todos los pasos.

Variables internas esenciales:

Variable	Tipo	Significado técnico
appearances	dict[int, bool]	Marca si el target aparece explícitamente en cada nivel.
horizontal	int	Contador de movimientos hacia la derecha.
vertical	int	Contador de descensos entre niveles.

Variable	Tipo	Significado técnico
<code>pred_value</code>	<code>Optional[int]</code>	El valor del nodo donde “quedamos” en el nivel superior, desde donde comenzará la búsqueda en el nivel inferior. Puede ser <code>None</code> si estamos antes del primer nodo.
<code>lvl</code>	<code>int</code>	Nivel actual durante la búsqueda (de 4 hacia 0).
<code>arr</code>	<code>List[int]</code>	Lista correspondiente al nivel actual.
<code>pred_idx</code>	<code>int</code>	Índice dentro de <code>arr</code> donde se encuentra el predecesor real basado en <code>pred_value</code> .
<code>idx</code>	<code>int</code>	Índice usado para avanzar horizontalmente mientras <code>arr[idx] < target</code> .
<code>pred_for_next_idx</code>	<code>int</code>	Índice del nodo desde el que se debe continuar en el siguiente nivel inferior.
<code>found</code>	<code>bool</code>	Resultado final: si el target fue encontrado en nivel 0.
<code>present</code>	<code>List[int]</code>	Lista de niveles donde el target aparece.
<code>linear</code>	<code>int</code>	Pasos estimados en una búsqueda lineal equivalente.
<code>effort</code>	<code>int</code>	Total de movimientos horizontales + verticales.
<code>saving</code>	<code>float</code>	Ahorro porcentual frente a la búsqueda lineal.

4. Variables relevantes dentro de la lógica de búsqueda

Esta es la parte más crítica, porque refleja exactamente cómo funciona el algoritmo:

Variable	Rol en el algoritmo de búsqueda
<code>pred_value</code>	Valor del nodo en el nivel superior donde quedó la búsqueda. Es la clave de todo: determina desde dónde se iniciará el bisect en niveles inferiores.
<code>pred_idx</code>	Índice del predecesor dentro de la lista del nivel actual. Si es -1, significa que estamos “antes del primer nodo”.
<code>idx</code>	Cursor que avanza horizontalmente mientras los valores sean <code>< target</code> .
<code>pred_for_next_idx</code>	El nodo que usaremos como <code>pred_value</code> para el siguiente nivel. Si el target se encontró en este nivel, este será el índice exacto donde apareció.
<code>appearances[lvl]</code>	Marca si el target existe exactamente en ese nivel. La aparición válida no siempre implica el final de la búsqueda; la confirmación ocurre sólo en nivel 0.
<code>horizontal</code>	Contador de movimientos hacia la derecha (complejidad real de la búsqueda).

Variable	Rol en el algoritmo de búsqueda
<code>vertical</code>	Contador de descensos de nivel (igualmente parte del costo real).

5. Función `main()`

Solo controla el ciclo interactivo.

Variables allí:

Variable	Propósito
<code>levels</code>	Las listas por nivel ya construidas.
<code>s</code>	Entrada del usuario.
<code>v</code>	Valor del usuario convertido a entero.