

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 → 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 (<code>bisect_left</code>).
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
pred_value	Optional[int]	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.
lvl	int	Nivel actual durante la búsqueda (de 4 hacia 0).
arr	List[int]	Lista correspondiente al nivel actual.
pred_idx	int	Índice dentro de <code>arr</code> donde se encuentra el predecessor real basado en <code>pred_value</code> .
idx	int	Índice usado para avanzar horizontalmente mientras <code>arr[idx] < target</code> .
pred_for_next_idx	int	Índice del nodo desde el que se debe continuar en el siguiente nivel inferior.
found	bool	Resultado final: si el <code>target</code> fue encontrado en nivel 0.
present	List[int]	Lista de niveles donde el <code>target</code> aparece.
linear	int	Pasos estimados en una búsqueda lineal equivalente.
effort	int	Total de movimientos horizontales + verticales.
saving	float	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 predecessor 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 <code>target</code> se encontró en este nivel, este será el índice exacto donde apareció.
<code>appearances[lvl]</code>	Marca si el <code>target</code> 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
vertical	Contador de descensos de nivel (igualmente parte del costo real).

5. Función `main()`

Solo controla el ciclo interactivo.

Variables allí:

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