

Enunciado:

Resuelva los siguientes ejercicios sobre variaciones de los algoritmos de búsqueda lineal y búsqueda binaria. Utilice el estándar C++14 en la solución de sus problemas. No olvide compilar con los *flags* apropiados para detectar *warnings* y errores.

1. Dado un arreglo de $n - 1$ enteros, estos están en el rango de 1 a n . No hay duplicados en el arreglo así que falta uno de los enteros en la lista. Diseñe e implemente un algoritmo para encontrar el entero faltante.
2. Implemente un algoritmo para encontrar e imprimir el elemento más chico y el segundo más chico en un vector de cadenas de caracteres (`string`). En su implementación use el siguiente prototipo

```
|| void two_smallest(vector<string> & arr);
```

3. Dado un vector de enteros que inicialmente aumenta y luego disminuye, encuentre el valor máximo en el vector. Su código solución debe tener el siguiente prototipo:

```
|| int findMaximum(vector<int> & arr);
```

donde `arr` es el vector de enteros. Existen al menos dos formas de implementar este algoritmo con diferentes tiempos de ejecución: una lineal y otra logarítmica.

4. *Identity*. Dado un arreglo `a[]` de N enteros distintos (positivos o negativos) en orden ascendente. Diseñe un algoritmo para encontrar un índice `i` tal que `a[i] = i`, si tal índice existe.
5. Observe la variación del algoritmo de búsqueda lineal o secuencial que se muestra abajo. Considere un vector de números enteros `vec` de tamaño N (o equivalentemente `vec.size()`) y una llave de búsqueda `key`.

```
1 | int quick_linear_search(vector<int> vec, int key) {  
2 |     int idx = 0;  
3 |     vec.push_back(key);  
4 |  
5 |     while (vec[idx] != key) idx++;  
6 |     vec.pop_back();  
7 |  
8 |     if (idx < vec.size()) return idx;  
9 |     else return -1;  
10| }
```

Donde `push_back(val)` agrega el ítem `val` al final del vector y `pop_back()` lo elimina.

Usando las reglas para el cálculo de tiempos de ejecución vistas en clase, para este algoritmo:

- Calcule el tiempo de ejecución como un polinomio que depende de N , es decir,
$$T(N) = \sum_{k=0}^z a_k N^k.$$
 Su tarea es, entonces, encontrar las constantes a_k .

- Compare esta variación de búsqueda lineal con el algoritmo clásico. ¿Cuál es más rápido y por qué? Justifique su respuesta usando la información obtenida en el numeral anterior.

A continuación se muestra el algoritmo clásico de búsqueda lineal:

```
1 | int normal_linear_search(vector<int> vec, int key) {  
2 |     for (unsigned idx = 0; idx < vec.size(); idx++) {  
3 |         if (vec[idx] == key) {  
4 |             return idx;  
5 |         }  
6 |     }  
7 |     return -1;  
8 | }
```

Recuerde justificar clara y formalmente todas sus respuestas.