EIE
Escuela de
Ingeniería Eléctrica

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

`IE-0217` Estructuras abstractas de datos y algoritmos para ingeniería.

Lab 03: Tiempos y Ordenes de Duración

Rúben Venegas Zúñiga - `B78278`
Belinda Brown Ramírez - `B61254`
Carolina Urrutia Núñez - `B77833`

I-2019

Tabla de contenidos

---

1. Enunciado:

1. Escriba en pseudocódigo los algoritmos de Selection sort y Binary search.
2. Calcule la función de tiempo de ejecución T (N) y el orden de duración (complejidad temporal) O(T(N)) de dichos algoritmos.
3. Programe ambos algoritmos en Python y C++ de tal forma que reciban por línea de comandos la ruta de un archivo que contenga una lista de números a operar. Dicho archivo estará compuesto de dos líneas, la primera será la cantidad de números y la segunda, dichos números.
4. Averigüe como tomar tiempos de ejecución tanto en Python como en C++.
5. Mida cuanto tardan los algoritmos del punto 1. No tome en cuenta el tiempo de levantado del archivo en memoria ni la impresión del resultado.
6. Tome los tiempos de ejecución de ambos algoritmos, al menos 3 veces, para listas aleatorias de largo N = { 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 }.
7. Verifique que los tiempos medidos sean acordes con los tiempos y ordenes calculados. Grafique sus resultados.

1.1. Consideraciones

1. Equipos de 2 o 3 personas.
2. Genere un reporte en LaTeXque incluya el enunciado, sus conclusiones y, como anexo incluya su código fuente
3. Suba su código y documentación (doxygen, README, INSTALL) al GitLab respectivo de su grupo y el directorio del laboratorio.
4. Cada estudiante debe subir el reporte a Schoology.
5. Recuerde que por cada día tardío de entrega se le rebajaran puntos de acuerdo con la formula: 3^d donde $d > 1$ es la cantidad de días tardíos

2. Solución:

2.1. Pseudocódigo:

2.1.1. Selecion Sort:

Pseudocodigos.txt

```
SelectionSort
{

    int i,j;
    int menor = i;
    array[n];

    for i = 1; i < n-1 ; i++
{
        for j = i+1; j < n; j++
        {

            if array[j] < array[menor]
            {
                menor = j;
            }

        }

            ifmenor != i
            {
                swap array[i] and array[menor];
            }
}
}

// n, número de entradas del array
```

2.1.2. Binary Search:

Pseudocodigos.txt

```
BinarySearch
{
    int n;
    int array[n];
    int objetivo;

    int min = 0;
    int max = n-1;
    int promedio = min+max/2

   whilemin<=max
{

    ifarray[promedio] == objetivo
    {
     print "Fin";
    }
    else ifarray[promedio] < objetivo
    {
    min = promedio +1;
    }
    else ifarray[promedio] > objetivo
    {
    max = promedio - 1;
    }else{
    Print "Numero no está"
    }

}

}

//n, número de elementos del arreglo
//array está ordenado
```

2.2. Tiempos de ejecución:

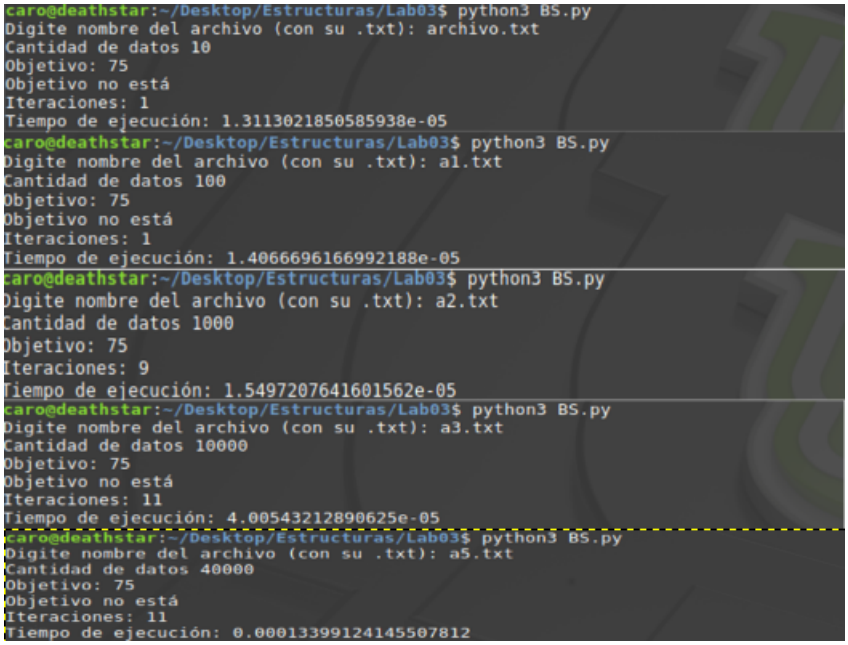
Teóricamente, el tiempo de ejecución para Binary Search viene dado por:

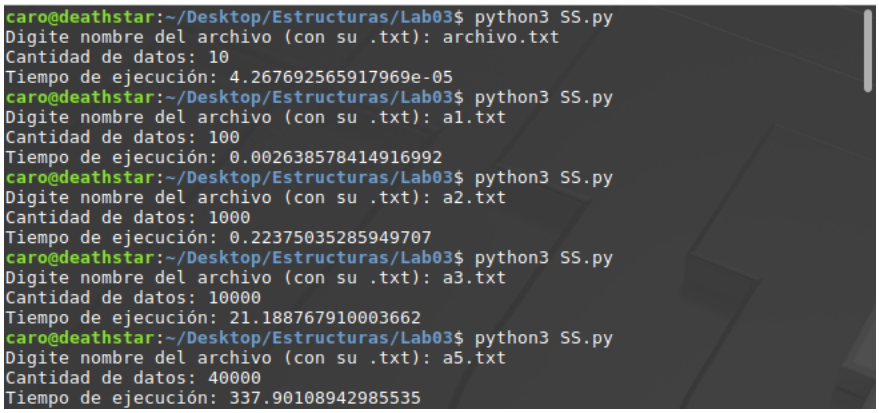
$$\log_2(n) + 1 \tag{1}$$

Además, para Selection Sort:

$$c(n) = \frac{n^2 - n}{2} \tag{2}$$

2.2.1. Python





2.2.2. C++

```
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ g++ BS.cpp -o a.out
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo1.txt
Cant datos: 10
objetivo: 100000
Numero esta en la posición: 9
Tiempo de ejecución : 1.3e-05 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo2.txt
Cant datos: 100
objetivo: 100000
Numero esta en la posición: 99
Tiempo de ejecución : 2.6e-05 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo3.txt
Cant datos: 1000
objetivo: 100000
Numero esta en la posición: 999
Tiempo de ejecución : 3e-06 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo4.txt
Cant datos: 10000
objetivo: 100000
Numero esta en la posición: 9999
Tiempo de ejecución : 3e-06 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo5.txt
Cant datos: 100000
objetivo: 100000
Numero esta en la posición: 99999
Tiempo de ejecución : 3e-06 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$
```

```
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ g++ SS.cpp -o a.out
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo1.txt
Cant. datos: 10
Tiempo de ejecución : 6.4e-05 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo2.txt
Cant. datos: 100
Tiempo de ejecución : 0.000154 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo3.txt
Cant. datos: 1000
Tiempo de ejecución : 0.002631 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo4.txt
Cant. datos: 10000
Tiempo de ejecución : 0.167669 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$ ./a.out archivo5.txt
Cant. datos: 100000
Tiempo de ejecución : 16.6956 s
rvenegas@debian:~/Escritorio/Lab03$
```

Orden de duración (complejidad temporal) para ambos algoritmos, Binary Search viene dado por:

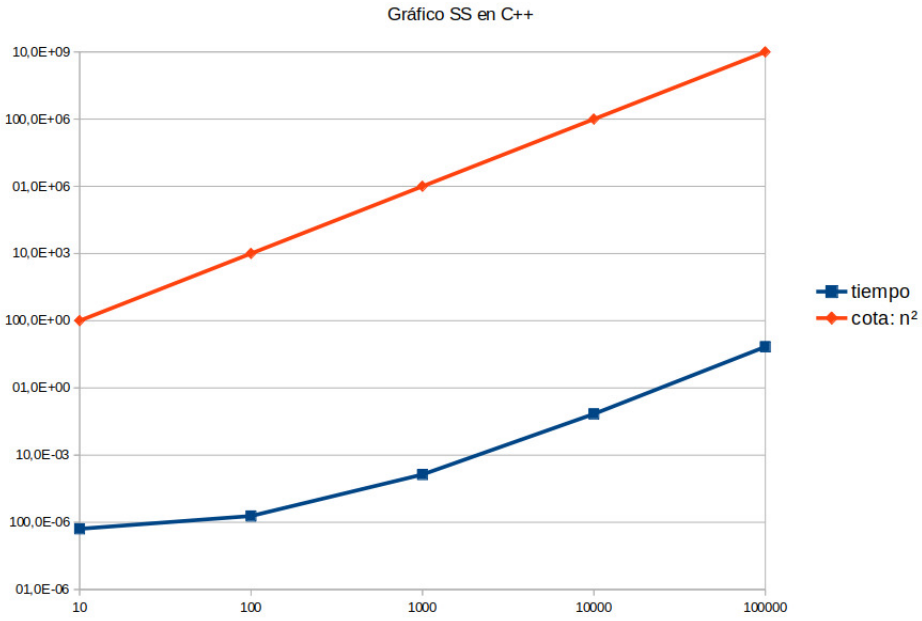
$$O(k + \log_{10}(n)) \tag{3}$$

Para Selection Sort:

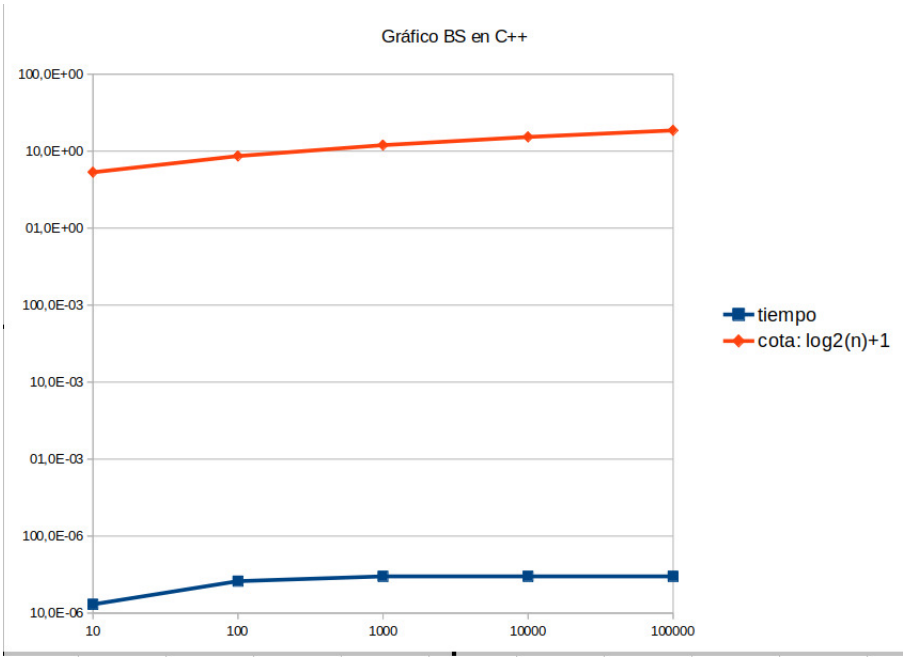
$$O((n)) = n^2 \tag{4}$$

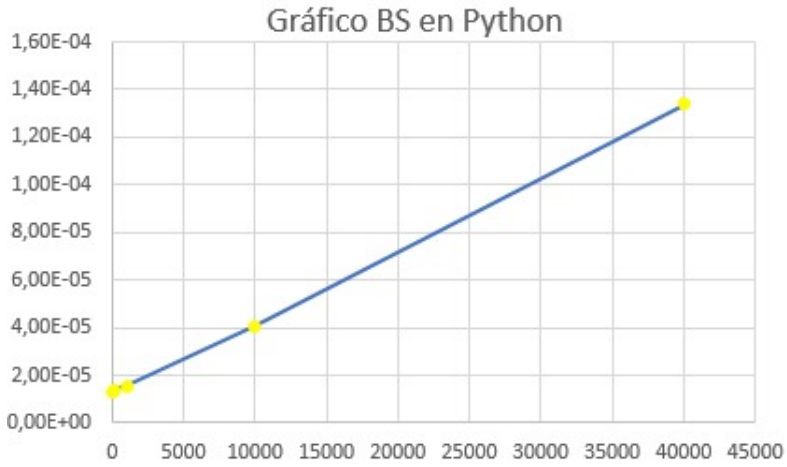
2.3. Gráficos:

2.3.1. Selection Sort



2.3.2. Binary Search





2.4. Conclusiones:

Gracias a las gráficas, podemos observar como varían los tiempos de ejecución, al utilizar C++ y Python. En cuanto a las diferencias, se pueden deber a varios aspectos, como el uso de diferentes computadoras para realizar las pruebas y el que Python es un lenguaje interpretado, y por ende, más lento en comparación con C++. También, los tiempos de ejecución pueden verse afectados por la cantidad de procesos que este realizando la computadora a la hora de correr el código y tomar el tiempo.

Además, se observa como para el código de Selecion Sort, tanto en Python como C++ los comportamientos se parecen y se respeta la cota superior. Para el código de Binary Search, en C++, el comportamiento se parece al esperado teóricamente pero no en Python.

Referencias

[1] Wikipedia.(2019) *Búsqueda Binaria*
`https://es.m.wikipedia.org/wiki/Busquedabinaria`

[2] Stack Overflow(2018) *Varios*
`https://es.stackoverflow.com/`

[3] EcuRed(2018) *Lenguaje de progrmación Python*
`https://www.ecured.cu/`

3. Anexos:

3.1. Código Python:

3.1.1. Selection Sort:

```
from time import time
import re
import numpy
import os
import sys
import string

def bs (objetivo):


    fname = input("Digite nombre del archivo (con su .txt): ")

    #lectura de la primera linea
    f = open(fname, 'r')
    l = f.readline()
    nuevol = int(l)

    #Lectura de la segunda linea, se obtiene una lista
    for index,line in enumerate(open(fname, 'r').readlines()):
        w = line.split(' ')
        l1 = w[0:nuevol]

    #Se convierte cada entrada de la lista en numeros en un array
    array = [int(i) for i in l1]

    #Se ordenan los n meros del array
    array.sort()

    print("Cantidad de datos", nuevol)
    print("Objetivo:", objetivo)

    tiempoinicial = time()

    min = 0
    max = len(array)-1
    iteracion = 0
    fin = False
    while min <= max and not fin:
        iteracion = iteracion + 1
        promedio = (min+max)//2

        if array[promedio] == objetivo:
            print("Objetivo encontrado, igual al promedio")
            fin = True

        if array[promedio] < objetivo:
            #print("Objetivo no encontrado, buscando m s a la derecha")
            min = promedio + 1
            #promedio = (min+max)//2
            fin=False

        if array[promedio] > objetivo:
```

```
            #print("Objetivo no encontrado, buscando m s a la izquierda")
            max = promedio -1
            fin=False
            #promedio = (min+max)//2

        else:
            print("Objetivo no est ")
            fin = True


    tiempofinal = time()
    tiempototal = tiempofinal - tiempoinicial

    print("Iteraciones:", iteracion)
    print("Tiempo de ejecuci n:", tiempototal)
    return fin




objetivo = 75

bs(objetivo)
```

3.1.2. Binary Search

```
import os, sys
import stat
import numpy as np
from time import time

def ss():

    fname = input("Digite nombre del archivo (con su .txt): ")

    #lectura de la primera linea
    f = open(fname, 'r')
    l = f.readline()
    nuevol = int(l)

    #print(nuevol)

    #Lectura de la segunda linea, se obtiene una lista
    for index,line in enumerate(open(fname, 'r').readlines()):
        w = line.split(' ')
        l1 = w[0:nuevol]

    #Se convierte cada entrada de la lista en numeros en un array
    array = [int(i) for i in l1]

    print("Cantidad de datos:", nuevol)

    tiempoinicial = time()

    #Procedimiento del SS
    for i in range(nuevol):
        menor = i

        for j in range(i+1, nuevol):
```

```
34              if array[j] < array[menor]:
35                  menor = j
36
37          swap = array[i]
38          array[i] = array[menor]
39          array[menor] = swap
40
41      tiempofinal = time()
42      tiempototal = tiempofinal - tiempoinicial
43
44
45      #print("Nuevo arreglo ordenado:", array)
46      print("Tiempo de ejecuci n:" ,tiempototal)
47
48      return array
49
50
51
52  ss()
```

3.2. Código C++:

3.2.1. Selection Sort:

```
#include<iostream>
#include <fstream>
#include <cstring>
#include <sstream>
#include <string>
#include <ctime>

using namespace std;

void ss(string filePath)
{

    ifstream archivo;
    archivo.open(filePath, ios::in);
    string texto;
    int linea =0;
    int max;

    while(!archivo.eof()){
        getline(archivo, texto);
        istringstream isstream(texto);
            while(!isstream.eof()){ //divide cada linea en palabras
                int tempStr;
                isstream >> tempStr;
                max=tempStr;
            }
        break;
    }
    archivo.close();

    ifstream archivo2;
    archivo2.open(filePath, ios::in);
    string texto2;
    int array[max] ={};
    linea =0;
    while(!archivo2.eof()){
        getline(archivo2, texto2);
        istringstream isstream(texto2);
        if (linea==1) {
            int iter=0;
            while(!isstream.eof()){ //divide cada linea en palabras
                if (iter<max){
                    int tempStr;
                    isstream >> tempStr;
                    array[iter]=tempStr;
                    iter=iter+1;
                }else{
                    break;
                }
            }
        }
        linea=1;
    }
    archivo2.close();

```

```
    //Comienza el algoritmo de selection sort
    unsigned t0, t1;

    t0=clock();
    int min;
    int aux;
    for (int i=0; i<max-1; i++ ){
        min=i;
        for(int j=i+1; j<max; j++){
            if (array[min]>array[j]){
                min=j;
            }
        }
        aux=array[i];
        array[i]=array[min];
        array[min]=aux;
    }
    cout<<"Cant. datos: "<<max<<endl;
    t1 = clock();

    double time = (double(t1-t0)/CLOCKS_PER_SEC);
    cout << "Tiempo de ejecuci n : " << time << " s"<< endl;

    return;
    }



int main(int argc , char* argv[]){

ss(argv[1]);


return 0;

}
```

3.2.2. Binary Search:

Funciones.h:

```
#include<iostream>
#include <fstream>
#include <cstring>
#include <sstream>
#include <string>
#include <ctime>

using namespace std;

void bs(string filePath, int objetivo)
{

    ifstream archivo;
    archivo.open(filePath, ios::in);
    string texto;
    int linea =0;
    int max;
    while(!archivo.eof()){
```

```
19          getline(archivo, texto);
20          istringstream isstream(texto);
21              while(!isstream.eof()){ //divide cada linea en palabras
22                  int tempStr;
23                  isstream >> tempStr;
24                  max=tempStr;
25              }
26          break;
27      }
28      archivo.close();
29      ifstream archivo2;
30      archivo2.open(filePath, ios::in);
31      string texto2;
32      int array[max]={};
33      linea =0;
34      while(!archivo2.eof()){
35          getline(archivo2, texto2);
36          istringstream isstream(texto2);
37          if (linea==1) {
38              int iter=0;
39              while(!isstream.eof()){ //divide cada linea en palabras
40                  if (iter<max){
41                      int tempStr;
42                      isstream >> tempStr;
43                      array[iter]=tempStr;
44                      iter=iter+1;
45                  }else{
46                      break;
47                  }
48              }
49          }
50          linea=1;
51      }
52      archivo2.close();
53
54      //Codigo selection sort para ordenar el arreglo
55      int min;
56      int aux;
57      for (int i=0; i<max-1; i++ ){
58          min=i;
59          for(int j=i+1; j<max; j++){
60              if (array[min]>array[j]){
61                  min=j;
62              }
63          }
64          aux=array[i];
65          array[i]=array[min];
66          array[min]=aux;
67
68      }
69
70
71      cout<<"Cant datos: "<<max<<endl;
72      cout<<"objetivo: "<<objetivo<<endl;
73      min=0;
74      int result=0;
75      bool cond =false;
76
77      //Algoritmo binary search
```

```
78
79      unsigned t0, t1;
80      t0=clock();
81
82      while(min<=max)
83      {
84          int promedio = (min + max)/2;
85
86          if (array[promedio]==objetivo){
87              result=promedio;
88              cond=true;
89              break;
90              }
91          if (array[promedio]<objetivo){
92              min=promedio+1;
93              promedio=(min+max)/2;
94              }
95          if (array[promedio]>objetivo){
96              max=promedio-1;
97              promedio=(min+max)/2;
98              }
99          }
100     if (cond==false){
101         cout<<"Numero no esta en el arreglo"<<endl;
102     }
103     else{
104         cout<<"Numero esta en la posici n: "<< result<< endl;
105
106     }
107     t1 = clock();
108
109     double time = (double(t1-t0)/CLOCKS_PER_SEC);
110     cout << "Tiempo de ejecuci n : " << time << " s"<< endl;
111
112     return;
113
114     }
115
116
117
118 int main(int argc , char* argv[]){
119
120
121
122 int objetivo = 100000;
123 bs(argv[1], objetivo);
124
125
126
127
128
129 return 0;
130
131 }
```