

Practice Report

Author: Andrii Voznesenskyi,
Course Instructor: Mikhail Tamashuk
Date: 24.08.2023

I. INTRODUCTION

SORTING algorithms have always been a cornerstone in computer science and play a pivotal role in many applications. Efficient sorting is crucial for optimizing downstream operations on data. In this report, we delve into a comparative analysis of three fundamental sorting algorithms: QuickSort, BubbleSort, and Merge Sort.

I-A. Objective

Our primary aim is to discern the efficiency of these algorithms relative to each other. Specifically, we intend to pinpoint the array length at which both QuickSort and Merge Sort begin to outperform BubbleSort consistently. It is noteworthy to mention that the implementation of these algorithms was done from scratch, ensuring a first-principles approach to this analysis.

I-B. Methodology

Our methodology for evaluating the performance of these algorithms hinges on the following procedures:

1. **Array Construction:** Lets take into the consideration the next definition $g : \mathbf{R}^2 \rightarrow \mathbf{R}$, $g(A) = |A|$, is the size of the $A \in \mathbf{R}^2$ and the \mathbf{R}^2 is the set of all the subsets of R . We harness three distinct types of arrays for the testing:

- **Sorted Array:** An array A is said to be in ascending order if for every pair of indices i and j such that $0 \leq i < j < |A|$, we have $A[i] \leq A[j]$. Formally, this can be represented as:

$$\forall i, j : 0 \leq i < j < \text{length}(A) \Rightarrow A[i] \leq A[j]$$

- **Sorted Backward Array:** An array A is in descending order if for every pair of indices i and j such that $0 \leq i < j < |A|$, we have $A[i] \geq A[j]$. Formally:

$$\forall i, j : 0 \leq i < j < |A| \Rightarrow A[i] \geq A[j]$$

- **Random Array:** An array A where the position of elements doesn't follow the constraints of ascending or descending order. The sequence of elements is unpredictable.

2. Let the array length $|A|$ of the any array A described earlier be denoted by n . We start with $n = 2$ and

increment n for subsequent tests. This progression can be captured by:

$$n \leftarrow n + 1$$

3. For each array type and length n , let $T_i : \mathbf{N} \rightarrow \mathbf{R}$, $i \in \{\text{QuickSort}, \text{BubbleSort}, \text{MergeSort}\}$ be the function of the execution time, more precisely $T_{\text{QuickSort}}(n)$, $T_{\text{BubbleSort}}(n)$, and $T_{\text{MergeSort}}(n)$ represent the execution time of QuickSort, BubbleSort, and MergeSort, respectively.
4. Our objective is to find the smallest length n^* such that:

$$T_{\text{QuickSort}}(n^*) < T_{\text{BubbleSort}}(n^*)$$

and

$$T_{\text{MergeSort}}(n^*) < T_{\text{BubbleSort}}(n^*)$$

5. For reliability, let each sorting test for a specific n be performed k times, where k is a sufficiently large number. The average time for each sort on that n is then given by:

$$\bar{T}_{\text{QuickSort}}(n) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k T_{\text{QuickSort},i}(n)$$

$$\bar{T}_{\text{BubbleSort}}(n) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k T_{\text{BubbleSort},i}(n)$$

$$\bar{T}_{\text{MergeSort}}(n) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k T_{\text{MergeSort},i}(n)$$

Where $T_{\text{QuickSort},i}(n)$, $T_{\text{BubbleSort},i}(n)$, and $T_{\text{MergeSort},i}(n)$ are the individual execution times for the i^{th} test.

6. After determining n^* , we extend our analysis to $n^* + m$ for some chosen $m > 0$. The objective is to analyze the growth behavior of the sorting algorithms. This could be mathematically described as analyzing the function behaviors of $\bar{T}_{\text{QuickSort}}(n)$, $\bar{T}_{\text{BubbleSort}}(n)$, and $\bar{T}_{\text{MergeSort}}(n)$ for $n > n^*$.

With the methodology firmly set, the following sections will unfurl the results and delve into a comprehensive analysis.

II. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

En esta sección se describen los diferentes experimentos, montajes, cálculos o simulaciones hechas durante la práctica de laboratorio, junto a los resultados obtenidos representados mediante gráficas y tablas. Cada punto de la práctica puede numerarse o colocarse como una subsección con un título adecuado. A continuación se muestran algunos ejemplos de como agregar diferentes elementos al documento

II-A. Listas y enumeraciones en LaTeX

Para agregar una lista usamos el siguiente formato:

- Elemento 1 de la lista
- Elemento 2 de la lista
- Ultimo elemento de la lista

Si queremos agregar una lista enumerada utilizamos el siguiente formato:

1. Elemento 1 de la lista
2. Elemento 2 de la lista
3. Ultimo elemento de la lista

II-B. Figuras en LaTeX

Puede agregar fotografías o imagenes al documento utilizando las siguientes extensiones de archivo:

- JPG: La mejor opción para insertar fotografías
- PNG: La mejor opción para insertar diagramas (si por alguna razón no puedes usar un gráfico vectorial) y capturas de pantalla.
- PDF: A pesar de la costumbre de usar PDF para documentos, en general un PDF puede constar de únicamente una imagen que puede posteriormente ser importada.

En el siguiente ejemplo se muestran los comandos para agregar imágenes:

Figura 1. Pie de imagen: Imagen con extensión PDF

Figura 2. Pie de imagen: Fotografía con extensión JPG

Para referenciar o nombrar una figura en el texto utilizamos el comando `ref` seguido de la etiqueta de la figura, tal y como se observa en el siguiente ejemplo:

En la Figura 1 se muestra el circuito esquemático del rectificador de media onda mientras que en la Figura 2 se muestra un circuito básico en protoboard.

II-C. Ecuaciones en LaTeX

Para escribir una ecuación utilizamos los siguientes comandos:

$$I_D = \frac{qN_A n_i^2}{N_D} \left(\frac{\alpha V_{GS}^2}{\mu_o} \right)^3 \quad (1)$$

$$V_o \approx \int e^X dX \quad (2)$$

Para referenciar o nombrar una ecuación en el texto utilizamos los mismos comandos que se utilizaron para referenciar imagenes tal y como se observa en el siguiente ejemplo:

Las ecuaciones (1 y (2) muestran las formulas para calcular I_D y V_o respectivamente.

En el ejemplo anterior se observo tambien que se pueden añadir simbolos matemáticos e incluso ecuaciones sencillas simplemente encerrando las expresiones entre los símbolos de pesos. Por ejemplo: α , I_2 , $I = V/R$.

Se pueden reportar despejes, cálculos, procedimientos y formulas sin enumerarlos. Por ejemplo el siguiente cálculo:

$$i = \frac{v}{R} \Rightarrow i = \frac{5}{500} = 10mA$$

Una manera sencilla de generar el código para escribir ecuaciones es utilizando la página <http://www.hostmath.com/>

II-D. Tablas en LaTeX

Para definir una tabla se utilizan los siguientes comandos:

$f(Hz)$	v_o	G	G_{calc}
100			
200			
400			
800			
1600			

Tabla I

VARIACIÓN DE FRECUENCIA EN EL DERIVADOR

Para referenciar tablas lo hacemos de la misma forma que se hizo con las imágenes y ecuaciones. Por ejemplo: En la tabla I se anotaran los resultados de la variación de frecuencia de la señal de entrada del circuito derivador.

Una manera sencilla de generar el código para escribir ecuaciones es utilizando la página <https://www.tablesgenerator.com/>

II-E. Citar en formato IEEE

Para citar referencias bibliográficas se usa el comando `cite` seguido de la etiqueta de la referencia previamente agregada en la bibliografía. A continuación se muestran algunos ejemplos:

En [3] se muestran los campos que deben llenarse en una referencia, en [4] se muestra un ejemplo, y en [5] se muestra como citar un enlace. Preferiblemente citar libros y artículos.

III. CONCLUSIONES

Reportar en tercera persona las diferentes conclusiones producto de la práctica de laboratorio desarrollada.

IV. PREGUNTAS DE COMPRENSION

En esta sección se agregaran las preguntas de comprensión que vienen al final de cada practica, en algunos pocos casos las preguntas vienen a lo largo del desarrollo de la practica.

Las respuestas a dichas preguntas deberan ser escritas en un color diferente a la pregunta, siempre y cuando el color sea legible. Por ejemplo:

- ¿Cuales son los tres tipos de circuitos rectificadores mas utilizados? Los tres tipos de circuitos rectificadores mas utilizados son: **rectificador de media onda**, **rectificador de onda completa con derivación central** y **rectificador de onda completa con puente de diodos**.

REFERENCIAS

- [1] Youtube, canal schaparro. <https://youtu.be/IhvF6iY7n5k>. Recuperado el 30 de Enero de 2017.
- [2] Dia Diagram Editor. <https://sourceforge.net/projects/dia-installer/>. Recuperado el 30 de Enero de 2017.
- [3] Inicial1. Apellido1 and Inicial2. Apellido2, *Nombre de libro*, #edición ed. Ciudad, País: Editorial, año.
- [4] H. Kopka and P. W. Daly, *A Guide to L^AT_EX*, 3rd ed. Harlow, England: Addison-Wesley, 1999.
- [5] Overleaf. <https://www.overleaf.com/>. Recuperado el 02 de Febrero de 2017.