Analisis Algoritma

Tugas 4

Dibuat oleh:
Muhammad Iqbal Alif Fadilla
140810180020

Universitas Padjadjaran
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
2020

Worksheet 4

Studi Kasus

Studi Kasus 1: MERGE SORT

Setelah Anda mengetahui Algoritma Merge-Sort mengadopsi paradigma divide & conquer, lakukan Hal berikut:

1. Buat program Merge-Sort dengan bahasa C++
2. Kompleksitas waktu algoritma merge sort adalah O(n lg n). Cari tahu kecepatan komputer Anda dalam memproses program. Hitung berapa running time yang dibutuhkan apabila input untuk merge sort-nya adalah 20?

- Program C++

```
/*
    Nama        : Muhammad Iqbal Alif Fadilla
    Kelas       : B
    NPM         : 140810180020
    Deskripsi   : Merge Sort
*/

#include <iostream>
#include <chrono>
using namespace std;

void satu(int *in, int p, int q, int r)
{
    int n1 = q - p + 1;
    int n2 = r - q;
    int L[n1 + 1];
    int R[n2 + 1];
    for (int i = 1; i <= n1; i++)
    {
        L[i - 1] = in[(p - 1) + i - 1];
    }

    for (int j = 1; j <= n2; j++)
    {
        R[j - 1] = in[(q - 1) + j];
    }

    int i = 0;
    int j = 0;
    L[n1] = 2147483647;
    R[n2] = 2147483647;

    for (int k = (p - 1); k < r; k++)
    {
        if (L[i] <= R[j])
        {
            in[k] = L[i];
            i = i + 1;
        }
        else
        {
            in[k] = R[j];
            j = j + 1;
        }
    }
```

```
}

void msort(int *in, int p, int r)
{
    int q;
    if (p < r)
    {
        q = (p + r) / 2;
        msort(in, p, q);
        msort(in, q + 1, r);

        satu(in, p, q, r);
    }
}

void input(int *a, int &n)
{
    cout << "Input banyak data: ";
    cin >> n;
    cout << "\n";
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        cout << "Input angka ke-" << i + 1 << " : ";
        cin >> a[i];
    }
}

int main()
{
    int in[100];
    int n;
    input(in, n);
    auto start = chrono::steady_clock::now();
    msort(in, 1, n);
    auto end = chrono::steady_clock::now();
    cout << "\nHasil: ";
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        cout << in[i] << " ";
    }

    auto elapsed = chrono::duration_cast<chrono::nanoseconds>(end - start);

    cout << endl;
    cout << "\nElapsed time in nanoseconds : " << elapsed.count() << " ns" << endl;

    return 0;
}
```

```
d:\Kuliah\Semester 4\Analisis Algoritma\AnalgoKu\AnalgoKu4>merge
Input banyak data: 20

Input angka ke-1 : 2
Input angka ke-2 : 6
Input angka ke-3 : 1
Input angka ke-4 : 3
Input angka ke-5 : 20
Input angka ke-6 : 19
Input angka ke-7 : 15
Input angka ke-8 : 7
Input angka ke-9 : 18
Input angka ke-10 : 11
Input angka ke-11 : 14
Input angka ke-12 : 17
Input angka ke-13 : 9
Input angka ke-14 : 12
Input angka ke-15 : 10
Input angka ke-16 : 4
Input angka ke-17 : 8
Input angka ke-18 : 5
Input angka ke-19 : 13
Input angka ke-20 : 16

Hasil: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Elapsed time in nanoseconds : 0 ns
```

- Running Time
  Sudah dicoba menggunakan steady clock, high resolution, system clock. Tetap 0 ns. Mungkin error atau memang terlalu cepat

Studi Kasus 2: SELECTION SORT

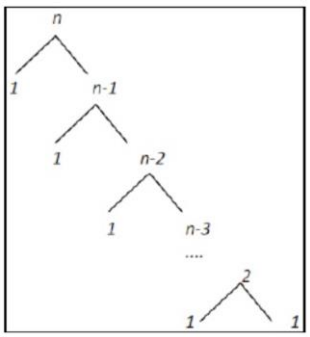
Selection sort merupakan salah satu algoritma sorting yang berparadigma divide & conquer. Untuk membedah algoritma selection sort, lakukan langkah-langkah berikut:

- Pelajari cara kerja algoritma selection sort
- Tentukan T(n) dari rekurensi (pengulangan) selection sort berdasarkan penentuan rekurensi divide & conquer:

$$T(n) = \begin{cases} \Theta(1) & \text{if } n \leq c \\ aT\left(\frac{n}{b}\right) + D(n) + C(n) & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Selesaikan persamaan rekurensi T(n) dengan **metode recursion-tree** untuk mendapatkan kompleksitas waktu asimptotiknya dalam Big-O, Big-Ω, dan Big-Θ
- Lakukan implementasi koding program untuk algoritma selection sort dengan menggunakan bahasa C++

$T(n) = \{\Theta(1)\ T(n-1) + \Theta(n)$



T(n) = cn + cn-c +cn-2c + ... + 2c +cn
= c((n-1)(n-2)/2) + cn
= c((n^2-3n+2)/2) + cn
= c(n^2/2)-(3n/2)+1 + cn
= O(n^2)

T(n) = cn + cn-c +cn-2c + ... + 2c +cn
= c((n-1)(n-2)/2) + cn
= c((n^2-3n+2)/2) + cn
= c(n^2/2)-(3n/2)+1 + cn
= Ω (n^2)

T(n) = cn^2
= Θ(n^2)

- Program C++

```
/*
    Nama        : Muhammad Iqbal Alif Fadilla
    Kelas       : B
    NPM         : 140810180020
    Deskripsi   : Selection Sort
*/
```

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;

int arr[100], arr2[100];
int n;

void swap(int a, int b)
{
    int t;
    t = arr[b];
    arr[b] = arr[a];
    arr[a] = t;
}

void SelectionSort()
{
    int pos, i, j;
    for (i = 1; i <= n - 1; i++)
    {
        pos = i;
        for (j = i + 1; j <= n; j++)
        {
            if (arr[j] < arr[pos])
                pos = j;
        }
        if (pos != i)
            swap(pos, i);
    }
}

int main()
{
    cout << "Masukkan banyak data : ";
    cin >> n;
    cout << "\n";

    for (int i = 1; i <= n; i++)
    {
        cout << "Masukkan data ke-" << i << " : ";
        cin >> arr[i];
        arr2[i] = arr[i];
    }

    SelectionSort();
    cout << "\nHasil : " << endl;
    for (int i = 1; i <= n; i++)
    {
        cout << " " << arr[i];
    }
    return 0;
}
```

```
d:\Kuliah\Semester 4\Analisis Algoritma\AnalgoKu\AnalgoKu4>selection

Input the amount of data : 20
Masukkan data ke-1 : 2
Masukkan data ke-2 : 6
Masukkan data ke-3 : 1
Masukkan data ke-4 : 3
Masukkan data ke-5 : 20
Masukkan data ke-6 : 19
Masukkan data ke-5 : 20
Masukkan data ke-6 : 19
Masukkan data ke-7 : 15
Masukkan data ke-8 : 7
Masukkan data ke-9 : 18
Masukkan data ke-10 : 11
Masukkan data ke-11 : 14
Masukkan data ke-12 : 17
Masukkan data ke-13 : 9
Masukkan data ke-14 : 12
Masukkan data ke-15 : 10
Masukkan data ke-16 : 4
Masukkan data ke-17 : 8
Masukkan data ke-18 : 5
Masukkan data ke-19 : 13
Masukkan data ke-20 : 16

Hasil :
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
```

Studi Kasus 3: INSERTION SORT

Insertion sort merupakan salah satu algoritma sorting yang berparadigma divide & conquer. Untuk membedah algoritma insertion sort, lakukan langkah-langkah berikut:

- Pelajari cara kerja algoritma insertion sort
- Tentukan T(n) dari rekurensi (pengulangan) insertion sort berdasarkan penentuan rekurensi divide & conquer:

$$T(n) = \begin{cases} \Theta(1) & \text{if } n \leq c \\ aT\left(\frac{n}{b}\right) + D(n) + C(n) & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Selesaikan persamaan rekurensi T(n) dengan **metode subtitusi** untuk mendapatkan kompleksitas waktu asimptotiknya dalam Big-O, Big-Ω, dan Big-Θ
- Lakukan implementasi koding program untuk algoritma insertion sort dengan menggunakan bahasa C++

$$T(n) = \{\Theta(1)\ T(n-1) + \Theta(n)$$

T(n) = cn + cn-c +cn-2c + ... + 2c +cn <= $2cn^2 + cn^2$
= c((n-1)(n-2)/2) + cn<= $2cn^2 + cn^2$
= c((n^2-3n+2)/2) + cn<= $2cn^2 + cn^2$
= c(n^2/2)-c(3n/2)+c+cn <= $2cn^2 + cn^2$
= O(n^2)

T(n) = cn <= cn
= Ω (n)

T(n) = (cn + cn^2)/n
= Θ(n)

- Program C++

```
/*
    Nama        : Muhammad Iqbal Alif Fadilla
    Kelas       : B
    NPM         : 140810180020
    Deskripsi   : Insertion search
*/

#include <iostream>
using namespace std;

int arr[100], arr2[100], n;

void InsertionSort()
{
    int temp, i, j;
    for (i = 1; i <= n; i++)
    {
        temp = arr[i];
        j = i - 1;
        while (arr[j] > temp && j >= 0)
```

```
            {
                arr[j + 1] = arr[j];
                j--;
            }
            arr[j + 1] = temp;
        }
    }

    int main()
    {
        cout << "Masukkan banyak data : ";
        cin >> n;
        cout << endl;

        for (int i = 1; i <= n; i++)
        {
            cout << "Masukkan data ke-" << i << " : ";
            cin >> arr[i];
            arr2[i] = arr[i];
        }

        InsertionSort();
        cout << "\nHasil : " << endl;

        for (int i = 1; i <= n; i++)
        {
            cout << arr[i] << " ";
        }
        return 0;
    }
```

```
d:\Kuliah\Semester 4\Analisis Algoritma\AnalgoKu\AnalgoKu4>selection

Input the amount of data : 20
Masukkan data ke-1 : 2
Masukkan data ke-2 : 6
Masukkan data ke-3 : 1
Masukkan data ke-4 : 3
Masukkan data ke-5 : 20
Masukkan data ke-6 : 19
Masukkan data ke-5 : 20
Masukkan data ke-6 : 19
Masukkan data ke-7 : 15
Masukkan data ke-5 : 20
Masukkan data ke-6 : 19
Masukkan data ke-7 : 15
Masukkan data ke-8 : 7
Masukkan data ke-9 : 18
Masukkan data ke-10 : 11
Masukkan data ke-11 : 14
Masukkan data ke-12 : 17
Masukkan data ke-13 : 9
Masukkan data ke-14 : 12
Masukkan data ke-15 : 10
Masukkan data ke-16 : 4
Masukkan data ke-17 : 8
Masukkan data ke-18 : 5
Masukkan data ke-19 : 13
Masukkan data ke-20 : 16

Hasil :
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
```

Studi Kasus 4: BUBBLE SORT

Bubble sort merupakan salah satu algoritma sorting yang berparadigma divide & conquer. Untuk membedah algoritma bubble sort, lakukan langkah-langkah berikut:

- Pelajari cara kerja algoritma bubble sort
- Tentukan T(n) dari rekurensi (pengulangan) insertion sort berdasarkan penentuan rekurensi divide & conquer:

$$T(n) = \begin{cases} \Theta(1) & \text{if } n \leq c \\ aT\left(\frac{n}{b}\right) + D(n) + C(n) & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Selesaikan persamaan rekurensi T(n) dengan **metode master** untuk mendapatkan kompleksitas waktu asimptotiknya dalam Big-O, Big-Ω, dan Big-Θ
- Lakukan implementasi koding program untuk algoritma bubble sort dengan menggunakan bahasa C++

$T(n) = \{\Theta(1)\ T(n-1) + \Theta(n)$

T(n) = cn + cn-c +cn-2c + ... + 2c +c <= $2cn^2 + cn^2$
= c((n-1)(n-2)/2) + c<= $2cn^2 + cn^2$
= c((n^2-3n+2)/2) + c<= $2cn^2 + cn^2$
= c(n^2/2)-c(3n/2)+2c <= $2cn^2 + cn^2$
= O(n^2)

T(n) = cn + cn-c +cn-2c + ... + 2c +c <= $2cn^2 + cn^2$
= c((n-1)(n-2)/2) + c<= $2cn^2 + cn^2$
= c((n^2-3n+2)/2) + c<= $2cn^2 + cn^2$
= c(n^2/2)-c(3n/2)+2c <= $2cn^2 + cn^2$
= Ω (n^2)

T(n) = $cn^2 + cn^2$
= Θ(n^2)

- Program C++

```
/*
    Nama        : Muhammad Iqbal Alif Fadilla
    Kelas       : B
    NPM         : 140810180020
    Deskripsi   : Bubble Sort
*/

#include <iostream>
#include <conio.h>

using namespace std;

int main()
{
    int arr[100], n, temp;
    cout << "Masukkan banyak data : ";
    cin >> n;
    cout << "\n";

```

```
    for (int i = 0; i < n; ++i)
    {
        cout << "Masukkan data ke-" << i + 1 << " : ";
        cin >> arr[i];
    }

    for (int i = 1; i < n; i++)
    {
        for (int j = 0; j < (n - 1); j++)
        {
            if (arr[j] > arr[j + 1])
            {
                temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;
            }
        }
    }
    cout << "\nHasil : ";
    for (int i = 0; i < n; i++)
    {
        cout << " " << arr[i];
    }
}
```

```
d:\Kuliah\Semester 4\Analisis Algoritma\AnalgoKu\AnalgoKu4>bubble
Masukkan banyak data : 20

Masukkan data ke-1 : 2
Masukkan data ke-2 : 6
Masukkan data ke-3 : 1
Masukkan data ke-4 : 3
Masukkan data ke-5 : 20
Masukkan data ke-6 : 19
Masukkan data ke-7 : 15
Masukkan data ke-8 : 7
Masukkan data ke-9 : 18
Masukkan data ke-10 : 11
Masukkan data ke-11 : 14
Masukkan data ke-12 : 17
Masukkan data ke-13 : 9
Masukkan data ke-14 : 12
Masukkan data ke-15 : 10
Masukkan data ke-16 : 4
Masukkan data ke-17 : 8
Masukkan data ke-18 : 5
Masukkan data ke-19 : 13
Masukkan data ke-20 : 16

Hasil :  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
```