Praktikum Analisis Algoritma

Worksheet II

Disusun oleh:
Sina Mustopa
140810180017

Program Studi S1 Teknik Informatika
Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Padjadjaran

Worksheet02

Studi Kasus 1: Pencarian Nilai Maksimal

Buatlah programnya dan hitunglah kompleksitas waktu dari algoritma berikut:

Algoritma Pencarian Nilai Maksimal

```
procedure CariMaks(input x1, x2, …, xn: integer, output maks: integer)
{   Mencari elemen terbesar dari sekumpulan elemen larik integer x1, x2, …, xn. Elemen terbesar akan
    disimpan di dalam maks
    Input: x1, x2, …, xn
    Output: maks (nilai terbesar)
}

Deklarasi
        i : integer

Algoritma
        maks ← x1
        i ← 2
        while i  ≤ n do
        if xi > maks then
                maks ← xi
        endif
        i ← i + 1  endwhile
```

Jawaban Studi Kasus 1

$T(n) = 2(n - 2) + (n - 2) + 2$

$\quad = 3n - 4$

PEMBAGIAN KOMPLEKSITAS WAKTU

Hal lain yang harus diperhatikan dalam menghitung kompleksitas waktu suatu algoritma adalah parameter yang mencirikan ukuran input. Contoh pada algoritma pencarian, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian tidak hanya bergantung pada ukuran larik ( ) saja, tetapi juga bergantung pada nilai elemen ( ) yang dicari.

Misalkan:

- Terdapat sebuah larik dengan panjang elemen 130 dimulai dari $y_1, y_2, \ldots, y_n$
- Asumsikan elemen-elemen larik sudah terurut. Jika = , maka waktu pencariannya lebih cepat 130 kali dari pada = atau tidak ada di dalam larik.
- Demikian pula, jika $y_{65}=x$, maka waktu pencariannya ½ kali lebih cepat daripada $y_{130}=x$

Oleh karena itu, kompleksitas waktu dibedakan menjadi 3 macam:

(1) $T_{min}(n)$: kompleksitas waktu untuk kasus terbaik (***best case***) merupakan kebutuhan waktu minimum yang diperlukan algoritma sebagai fungsi dari .

(2) $T_{avg}(n)$: kompleksitas waktu untuk kasus rata-rata (***average case***) merupakan kebutuhan waktu rata-rata yang diperlukan algoritma sebagai fungsi dari . Biasanya pada kasus ini dibuat asumsi bahwa semua barisan input bersifat sama. Contoh pada kasus *searching* diandaikan data yang dicari mempunyai peluang yang sama untuk tertarik dari larik.

(3) $T_{max}(n)$: kompleksitas waktu untuk kasus terburuk (***worst case***) merupakan kebutuhan waktu maksimum yang diperlukan algoritma sebagai fungsi dari .

Studi Kasus 2: *Sequential Search*

Diberikan larik bilangan bulan $x_1, x_2, \ldots, x_n$ yang telah terurut menaik dan tidak ada elemen ganda. Buatlah programnya dengan C++ dan hitunglah kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan ratarata dari algoritma pencarian beruntun (*sequential search*). Algoritma *sequential search* berikut menghasilkan indeks elemen yang bernilai sama dengan y. Jika y tidak ditemukan, indeks 0 akan dihasilkan.

```
procedure SequentialSearch(input x1, x2, ..., xn : integer,  y : integer, output idx : integer)
{ Mencari  di dalam elemen x1, x2, ..., xn. Lokasi (indeks elemen) tempat  ditemukan diisi ke dalam idx. Jika
   tidak ditemukan, makai idx diisi dengan 0.
   Input x1, x2, ..., xn
   Output: idx
}
```

```
Deklarasi
        i : integer
        found : boolean {bernilai true jika y ditemukan atau false jika y tidak ditemukan} Algoritma
        i ← 1
        found ← false
        while (i ≤ n) and (not found) do
        if xi = y then
                found ← true
        else
                i ← i + 1  endif
        endwhile
        {i < n or found}

        If found then {y ditemukan}
                idx ← i
        else
                idx ← 0 {y tidak ditemukan}
        endif
```

Jawaban Studi Kasus 2

Jawaban Studi Kasus 2

- Kompleksitas waktu terbaik (best case) : $T_{min}(n) = 1$ atau ini terjadi apabila $a_1 = x$.

- Kompleksitas waktu terburuk (worst case) : $T_{max}(n) = n$ atau ini terjadi apabila $a_n = x$ atau nilai x tidak ditemukan
- Kompleksitas waktu rata2 adalah Jika x ditemukan pada posisi ke-*j*, maka operasi perbandingan
  ($a_k = x$) akan dieksekusi sebanyak *j* kali.

  $$T_{avg}(n) = \frac{(1+2+3+...+n)}{n} = \frac{\frac{1}{2}n(1+n)}{n} = \frac{(n+1)}{2}$$

Studi Kasus 3: *Binary Search*

Diberikan larik bilangan bulan $x_1, x_2, ..., x_n$ yang <u>telah terurut</u> menaik dan tidak ada elemen ganda. Buatlah programnya dengan C++ dan hitunglah kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan ratarata dari algoritma pencarian bagi dua (*binary search*). Algoritma *binary search* berikut menghasilkan indeks elemen yang bernilai sama dengan y. Jika y tidak ditemukan, indeks 0 akan dihasilkan.

```
procedure BinarySearch(input  x1, x2, ..., xn : integer, x : integer, output : idx : integer)
{   Mencari y di dalam elemen x1, x2, ..., xn . Lokasi (indeks elemen) tempat y ditemukan diisi ke dalam
    idx. Jika y tidak ditemukan makai dx diisi dengan 0.
          Input: x1, x2, ..., xn
          Output: idx
}
Deklarasi           i, j,
mid : integer
          found :
Boolean
Algoritma
i ← 1
j ← n
          found ← false
          while (not found) and ( i ≤ j)
do                  mid ← (i + j) div 2
                    if xmid = y then
                              found
← true              else

                              if xmid < y then     {mencari di bagian kanan}
     i ← mid + 1
                    else             {mencari di bagian kiri}
     j ← mid – 1
                   endif
                endif
     endwhile
     {found or i > j }

     If found then
              Idx ← mid
```

```
    else
        Idx ← 0
    endif
```

Jawaban Studi Kasus 3

- Kasus waktu terbaik (Best case)

$T_{min}(n) = 1$

- Kasus waktu rata2 : jika terdapat pada index pada awal atau akhir elemen.
- Kasus waktu terburuk (Worst case):

$T_{max}(n) = {}^2\log n$

Studi Kasus 4: Insertion Sort

1. Buatlah program insertion sort dengan menggunakan bahasa C++
2. Hitunglah operasi perbandingan elemen larik dan operasi pertukaran pada algoritma insertion sort.
3. Tentukan kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan rata-rata untuk algoritma insertion sort.

```
procedure InsertionSort(input/output x1, x2, ..., xn : integer)
{       Mengurutkan elemen-elemen x1, x2, ..., xn dengan metode insertion sort.
        Input: x1, x2, ..., xn
        OutputL x1, x2, ..., xn (sudah terurut menaik)
}
Deklarasi
        i, j, insert : integer
Algoritma
        for i ← 2 to n do
        insert ← xi
        j ← i
        while (j < i) and (x[j-i] > insert) do
                x[j]← x[j-1]
                j←j-1
        endwhile
        x[j] = insert
        endfor
```

Jawaban Studi Kasus 4

- Kasus waktu terbaik (Best case) : jika array yang ada sudah terurut dengan benar, jadi looping tidak akan dilakukan lagi.
- Kasus waktu rata2 : jika array elemen yang ada sudah terurut setengahnya / sebagian dari seluruh elemen

Loop sementara dijalankan hanya jika i> j dan arr [i] <arr [j]. Jumlah total iterasi loop sementara (Untuk semua nilai i) sama dengan jumlah inversi.

Kompleksitas waktu keseluruhan dari jenis penyisipan adalah O (n + f (n)) di mana f (n) adalah jumlah inversi.Jika jumlah inversi adalah O(n), maka kompleksitas waktu dari jenis penyisipan adalah O(n)..

- Dalam kasus terburuk, bisa ada inversi n * (n-1) / 2. Kasus terburuk terjadi ketika array diurutkan dalam urutan terbalik. Jadi kompleksitas waktu kasus terburuk dari jenis penyisipan adalah O (n2).

Studi Kasus 5: Selection Sort

1. Buatlah program selection sort dengan menggunakan bahasa C++
2. Hitunglah operasi perbandingan elemen larik dan operasi pertukaran pada algoritma selection sort.
3. Tentukan kompleksitas waktu terbaik, terburuk, dan rata-rata untuk algoritma insertion sort.

```
procedure SelectionSort(input/output x1, x2, ..., xn : integer)
{ Mengurutkan elemen-elemen x1, x2, ..., xn dengan metode selection sort.
        Input x1, x2, ..., xn
        OutputL x1, x2, ..., xn (sudah terurut menaik)
}
Deklarasi
        i, j, imaks, temp : integer
Algoritma
        for i <- n downto 2 do {pass sebanyak n-1 kali}
        imaks <- 1
        for j <- 2 to i do      if xj
> ximaks then
                imaks <- j
          endif   endfor
        {pertukarkan ximaks dengan xi}
        temp <- xi
        xi <- ximaks
        ximaks <- temp
        endfor
```

Jawaban Studi Kasus 5

a. Jumlah operasi perbandingan element. Untuk setiap pass ke-i,:

i = 1 –> jumlah perbandingan = n – 1

i = 2 –> jumlah perbandingan = n – 2

i = 3 –> jumlah perbandingan = n – 3

:

i = k –> jumlah perbandingan = n – k

:

i = n – 1 –> jumlah perbandingan = 1

Jumlah seluruh operasi perbandingan elemen-elemen larik adalah T(n) = (n – 1) + (n – 2) + … + 1 =

$$\sum_{i=1}^{n-1} n-k = \frac{n(n-1)}{2}$$

Ini adalah kompleksitas waktu untuk kasus terbaik dan terburuk, karena algoritma Urut tidak bergantung pada batasan apakah data masukannya sudah terurut atau acak.

b. Jumlah operasi pertukaran

Untuk setiap i dari 1 sampai n – 1, terjadi satu kali pertukaran elemen, sehingga jumlah operasi pertukaran seluruhnya adalah $T(n) = n - 1$.

Jadi, algoritma pengurutan maksimum membutuhkan $n(n - 1)/2$ buah operasi perbandingan elemen dan $n - 1$ buah operasi pertukaran.