String Matching Dalam Permainan "The Hunt for Gollum"

Ligar Mugi Syahid (10111053)
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
ligar@s.itb.ac.id

***Abstrak* - Pecocokan *String* merupakan algoritma yang penting dengan tujuan mencari lokasi *String* tertentu (*Pattern*) pada *String* (*Text*) yang lain. Contoh algoritma pencocokan *String*, Naïve String search (Brute Force), Knuth-Morris-Pratt (KMP) dan Booyer-Moore. Pencocokan *String* sangat banyak di kehidupan sehari-hari, contohnya mencari suatu subbab dalam buku, mencari buku daru nomer ISBN, dll.**

Kata kunci: String Matching, KMP, Booyer-Moore

I. Pendahuluan

I.1 Peraturan Permainan

Permainan ini diambil dari http://www.spoj.com/problems/ARDA1/ dengan deskripsi sebagai berikut,

Aragorn telah memulai perburuan Gollum, setelah beberapa hari, dia telah tiba di Rawa Kematian dan percaya Gollum berada di sana. Rawa Kematian tersebut sangat gelap, basah dan mengerikan. Namun Aragorn telah memiliki peta seluruh Rawa. Dengan kemampuan dan pengalamanya selama ini, Aragorn tahu karateristik Rawa yang di sukai Gollum.

Peta yang dimiliki Aragorn adalah matriks dari karakter berukuran M_1xM_2. Dan karakteristik rawa yang di sukai Gollum juga matriks dengan ukuran N_1xN_2.

Sebagai Contoh :

Peta Gollum :
aba
bab
aba
Peta seluruh rawa :
aababa
abababa
ababab
ababab
babaab
ababab

Input Program :

Text *file* berisi :

1. Ukuran matriks dari peta, dengan urutan "baris kolom"
2. Matriks peta karakter

Contoh :

```
3 3
aba
bab
aba
7 6
aababa
ababab
babaab
ababab
ababab
babaab
ababab
```

output Program :

setiap baris output merupakan index dari Peta Gollum yang terdapat pada Peta Aragorn. Jika tidak ada, *print* "Tidak di temukan"
contoh :

```
(1,2)
(1,4)
(2,1)
(2,3)
(5,1)
(5,3)
```

II. Metode

II.1 *String Matching*

Misalkan n, jumlah karakter pada *pattern* dan m, jumlah karakter pada *text* .

II.1.1 Algoritma Brute Force

Secara sederhana *Brute Force* membandingkan tiap karakter pada *Pattern* ke *Text* dimulai dari huruf pertama pada *Pattern* dan *Text*.
Jika terjadi kesalahan geser 1 huruf, begitu seterusnya hingga *Pattern* ditemukan dalam *Text* atau
tidak di temukan dan sudah sampai ke ujung *Text*.
Untuk kasus terburuk :
Tiap perbandingan n-1 karakter *Pattern* pada *Text* menghasilkan *true,* namun perbandingan yang ke n, *false*. Dan *Pattern* berada di ujung *Text.*
Maka,

a. akan ada (m-n) pergeseran
b. tiap pergeseran ada n perbandingan
c. total perbandinga (m-n)*n = mn-n^2.

jadi kompleksitasnya : *O(mn)*

II.1.2 Algoritma Knuth-Morris-Pratt (KMP)

Perbaikan dari *Brute Force*. Tidak seperti *Brute Force,* Algoitma ini menggeser *Pattern* pada *Text* berdasarkan *Border Function*, *array of integer* yang menyimpan ukuran terbesar dari *Prefix Pattern* yang juga *Suffix* Pattern.
Contoh :

Pattern : 0 0 1 1 0 0 0 1
Border Function : 0 1 0 0 1 2 2 –

Misalkan *Border Function* : BF[i], dengan i adalah *index*.
Maka BF[5], adalah *prefix* "0 0 1 1 0" yang mengandung *suffix* terbesar, yaitu "0 1 1 0 " maka BF[5] = 1.
Maka kompleksitas dari KMP ini, *O(m+n)*.
Untuk kasus rata-rata, *O(m+n)*.

II.1.3 Algoritma Boyer-Moore (BM)

Algoritma ini didasarkan pada 2 teknik.

1. Teknik *looking-glass*
   Yaitu mencari *Pattern* pada *Text* dimulai dari ujung akhir *Pattern*

2. Teknik *character-jump*
   Misalkan T[i] adalah karakter *Text* ke i.
   P[i] adalah karakter *Pattern* ke i.
   Jika terjadi perbandingan karakter yang salah, maka ada 3 kasus.
   a. Jika ada kejadian terakhir karakter T[i] dalam *Pattern,* misal P[k], geser hingga membandingkan P[k] = T[i].
   b. Jika tidak dapat di geser, geser *Pattern* ke T[i+1].
   c. Jika tidak dapat melakukan point a dan c, geser hingga membandingkan P[1] = T[i+1]

Untuk itu kita membutuhkan *array,* missal *LastOccurent*, yang menyimpan kejadian terakhir suatu karakter.
Contoh :

Pattern : 0 0 1 1 0 0 0 1

Karakter	0	1	2
LastOccurent	6	7	-1

Tabel 1. LastOccurent

Kompleksitasnya untuk kasus rata-ratanya : *O(m+n)*.
Kasus Terburuk : *O(mn+A)*. dengan *A* jumlah alphabet berbeda pada *Pattern.*

III. Implementasi

III.1 Strategi

Pada permainan ini, Kita diminta mencari lokasi dari submatriks karakter (Peta Gollum) pada matriks karakter (Peta Aragorn).

Strategi pemecahan masalah,

1. Buat *array of string* dari Peta Gollum sebagai *pattern* dan Peta Aragorn sebagai *text*. Menggunakan contoh pada subbab I.1

   a. Peta Gollum
      P[0]=”aba”
      P[1]=”bab”
      Dst…
   b. Peta Aragorn
      M[0] = “aababa”
      M[1] = “abababab”
      Dst…

Batasan string input 100 untuk masing-masing peta.

2. Selanjutnya cari *pattern* pada *text* dengan index yang bersesuaian.

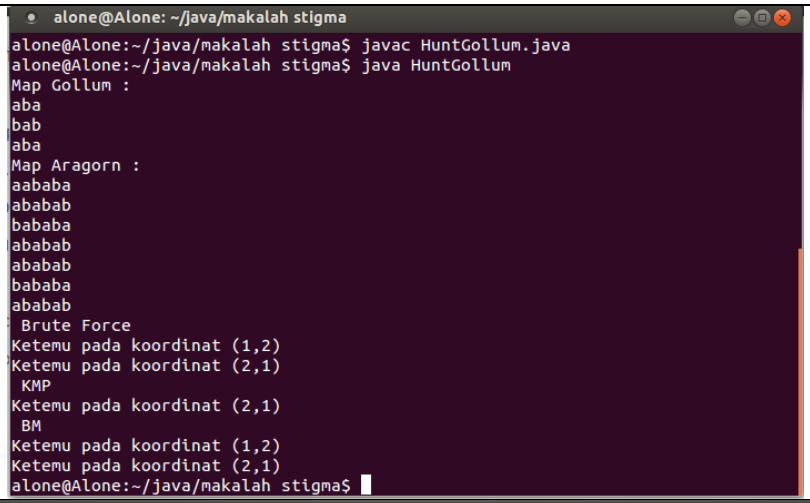
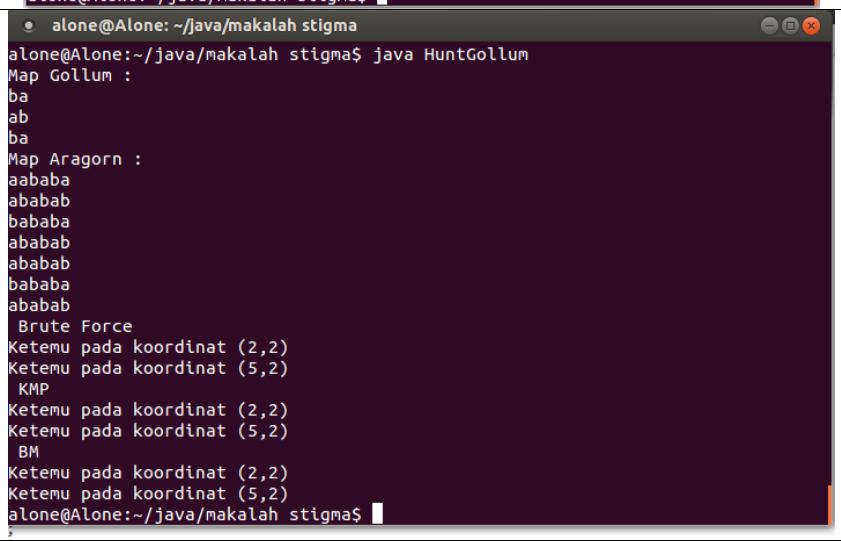
   a. Untuk Peta Gollum ukuran N_1xN_2 (baris x kolom), misal P dan Peta Aragorn ukuran M_1xM_2, missal M.
   b. Mula-mula *counter* i =0.
   c. Selanjutnya akan di cari Posisi (x,y) untuk *pattern* pertama(P[0]) pada M(i). misal pada baris ke i dan karakter ke y ditemukan P(0). Maka tinggal mencocokan M(i+1) dengan P(1), dan seterusnya hingga $P(N_1)$.
   d. Jika di temukan. memberikan solusi (i, y).
   e. Jika tidak *increase* i +1. Kembali ke c.
   f. Jika i > $(M_1 - N_1)$ program berhenti.

Skema Program

```
procedure Solve(input P, M : array of string, m :
integer) {
Mencari seluruh index kiri atas dari P pada M
dengan algoritma / mode tertentu.
Input : P, M : aray of string problem. m : mode 1
Brute, mode 2 KMP, mode 3 BM
Output : koordinat P pada M, (x,y)
}
Kamus :
i, prec : integer
rowP : integer{ukuran baris P}
Algoritma :
Untuk mode m
While( i<(baris M – baris P +1))
        If(found P[0] in M[i])
        Prec = AlgoStringMatchmode(m);
        {koordinat y}
        {cek untuk P, M selanjutnya}
         While (found P[k] in M[m])
                {k=1, 2 ..rowP, m=i+k}
                Found = true;

        If found
                Print (i,prec);
```

IV. Hasil dan Analisis

Input	Output
3 3 aba bab aba 7 6 aababa ababab bababa ababab ababab bababa ababab	
3 2 ba ab ba 7 6 aababa ababab bababa ababab ababab bababa ababab	

Hasil belum cukup memuaskan, semua solusi belum berhasil di temukan.

Sedangkan untuk perbandingan algoritma, telah di hitung sebelumnya KMP dan BM memiliki kompleksitas yang sama. Namun pada praktiknya jumlah perbandingan karakter *pattern* dan *text* pada BM lebih sedikit dibanding KMP.

V. Kesimpulan

Masalah pencocokan *string* sering ditemukan dimana-mana. Pada perkuliahan Strategi Algoritma telah diajarkan pencocokan string dengan Brute Force, KMP, dan BM. Namun masih banyak lagi algoritma string pencocokan *string* yang lain seperti Rabin-Karp. Rata-rata, algoritma pencocokan string memiliki kompleksitas yang sama yaitu, $O(m+n)$.

Permainan "The Hunt for Gollum" adalah contoh kecil apabila kita ingin mencari daerah dengan kriteria tertentu pada suatu wilayah. Misalkan, daerah dengan tanah yang paling subur terluas pada suatu propinsi tertentu atau mencari lokasi dengan kandungan mineral logam tertentu.

Untuk kedepannya diharapkan penulis dapat menyelesaikan permainan ini.

VI .REFERENSI

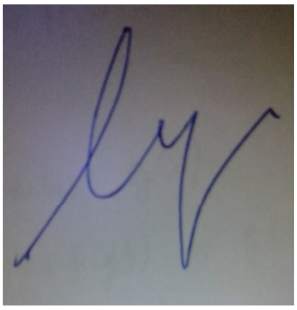
[1] Slide perkuliah Strategi Algoritma 2013/2014 http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Stmik/2013-2014/Pencocokan%20String%20(2013).ppt

[2] http://www.spoj.com/problems/ARDA1/

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 20 Desember 2013



Ligar Mugi Syahid 10111053