

LAPORAN PRAKTIKUM 1
ANALISIS ALGORITMA



FAUZAN AKMAL HARIZ

140810180005

KULIAH: KELAS A

PRAKTIKUM: KELAS B

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PADJADJARAN
2020

PENDAHULUAN

Stable Matching Problem atau disingkat SMP adalah problem algoritmik yang memberikan ilustrasi mengenai berbagai tema yang dipelajari di analisis algoritma ini. Algoritma ini muncul dari beberapa problem praktis. Oleh karena itu supaya problemnya jelas dan penyelesaian tepat perlu dilakukan 3 langkah berikut:

- Mencermati problem
- Memformulasikan problem
- Mendesain algoritma

Stable Matching Problem berasal, sebagian, pada tahun 1962, ketika David Gale dan Lloyd Shapley, dua matematika ekonom, mengajukan pertanyaan:

Bisakah seseorang merancang sebuah perguruan tinggi proses penerimaan, atau proses perekrutan pekerjaan, itu mandiri (otomatis)?

Inti dari proses aplikasi adalah interaksi antara dua jenis pihak yang berbeda: **perusahaan dan pelamar.**

Setiap pelamar memiliki daftar preferensi perusahaan yang ingin dimasuki, dan setiap perusahaan setelah aplikasi masuk membentuk daftar preferensi akan pelamarnya. Berdasarkan preferensi ini, perusahaan memberikan penawaran kepada beberapa pelamar mereka, pelamar memilih penawaran mana yang akan mereka terima.

Bagaimana jika tidak dilakukan secara otomatis? Kemungkinan resiko kecurangan tinggi.

Jadi inilah pertanyaan yang diajukan Gale dan Shapley: Diberikan seperangkat preferensi di antara pemberi kerja dan pelamar, dapatkah kami menetapkan pelamar untuk pemberi kerja sehingga untuk setiap pemberi kerja E , dan setiap pelamar A yang tidak dijadwalkan bekerja untuk E , setidaknya satu dari dua hal berikut ini yang terjadi?

- E lebih memilih setiap satu dari daftar pelamar yang diterima(A); atau
- A lebih suka situasinya saat ini daripada bekerja untuk pemberi kerja E

Jika ini berlaku, hasilnya stabil: kepentingan pribadi individu akan mencegah kesepakatan pemohon/pemberi kerja dibuat dibalik layar. Gale dan Shapley mengembangkan solusi algoritmik yang tajam untuk problem ini, yang akan kita pelajari.

STUDI KASUS

Stable Matching Problem ini dapat dilihat juga sebagai problem menyusun sistem dimana setiap pria dan wanita akhirnya bisa berpasangan.

Jadi pertimbangkan satu set $M = \{N_1, \dots, N_n\}$ dari n pria, dan satu set $W = \{w_1, \dots, w_n\}$ dari n wanita. Produk kartesius $M \times W$ menunjukkan set dari semua pasangan bentuk yang mungkin dipasangkan (N, w) , di mana $N \in M$ dan $w \in W$.

Matching S adalah seperangkat pasangan yang dipasangkan, masing-masing dari $M \times W$, dengan properti yang masing-masing anggota M dan setiap anggota W muncul di paling banyak satu pasangan di S .

Dipandu oleh motivasi awal kita dalam hal pemberi kerja dan pelamar, kita harus khawatir tentang situasi berikut: Ada dua pasangan (N, w) dan (N', w') dalam S dengan properti bahwa N lebih suka w' daripada w , dan w' lebih suka N ke N' . Dalam hal ini, tidak ada yang bisa menghentikan N dan w' meninggalkan pasangan mereka saat ini dan pergi bersama; set pernikahan menjadi tidak self-enforcing.

Tujuan kita adalah mengembalikan serangkaian pasangan tanpa ketidakstabilan (harus stabil). Kita akan mengatakan bahwa S stabil jika:

1. Perfect (1 laki-laki tepat berhubungan dengan satu perempuan), dan
2. Tidak ada ketidakstabilan sehubungan dengan S

Syarat:

- Perfect Match: semua orang dicocokkan secara monogami.
 1. Setiap pria mendapatkan satu wanita.
 2. Setiap wanita mendapatkan satu pria.
- Stable Matching: pencocokan sempurna tanpa pasangan tidak stabil.

Stable Matching Problemnya:

Dengan daftar preferensi pria dan wanita, temukan sebuah stable matching jika ada.

Contoh 1

- Pertanyaan: Jika dipasangkan X-C, Y-B, dan Z-A, apakah stabil?

	favorite ↓		least favorite ↓
	1st	2nd	3rd
Xavier	Amy	Bertha	Clare
Yancey	Bertha	Amy	Clare
Zeus	Amy	Bertha	Clare
Men's Preference Profile			
	favorite ↓		least favorite ↓
	1st	2nd	3rd
Amy	Yancey	Xavier	Zeus
Bertha	Xavier	Yancey	Zeus
Clare	Xavier	Yancey	Zeus
Women's Preference Profile			

- Jawaban: Tidak. Bertha & Xavier akan putus

Contoh 2

- Pertanyaan: Jika dipasangkan X-A, Y-B, dan Z-C, apakah stabil?

	favorite ↓		least favorite ↓		favorite ↓		least favorite ↓
	1 st	2 nd	3 rd		1 st	2 nd	3 rd
Xavier	Amy	Bertha	Clare	Amy	Yancey	Xavier	Zeus
Yancey	Bertha	Amy	Clare	Bertha	Xavier	Yancey	Zeus
Zeus	Amy	Bertha	Clare	Clare	Xavier	Yancey	Zeus
<i>Men's Preference Profile</i>				<i>Women's Preference Profile</i>			

- Jawaban: Ya

WORKSHEET 01

Dengan Algoritma Gale-Shapley, cari himpunan stable-matching yang sesuai dengan preference lists berikut ini. Gunakan processor terhebat yang Anda miliki (otak) untuk mengikuti algoritma GS dan uraikan outputnya untuk setiap loop hingga menghasilkan stable-matching.

Men's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

Women's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
Bertha	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
Clare	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
Diane	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
Erika	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

Initially all $m \in M$ and $w \in W$ are free

While there is a man m who is free and hasn't proposed to every woman

 Choose such a man m

 Let w be the highest-ranked woman in m 's preference list to whom m has not yet proposed

 If w is free then

(m, w) become engaged

 Else w is currently engaged to m'

 If w prefers m' to m then

m remains free

 Else w prefers m to m'

(m, w) become engaged

m' become free

 Endif

Endif

Endwhile

Return the set S of engaged pairs

JAWABAN WORKSHEET 01

Keterangan Warna:

	:	Tidak berpasangan/Putus
	:	Berpasangan tapi tidak stabil
	:	Berpasangan dan stabil

Iterasi 1

Men's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

Women's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
Bertha	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
Clare	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
Diane	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
Erika	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

Pasangan yang terbentuk:

- Wyatt – Diane
- Xavier – Bertha
- Yancey – Amy

Yang belum mendapatkan pasangan:

- Victor
- Zeus
- Clare
- Erika

Pada iterasi pertama ini, masih belum terbentuk stable matching karena belum terbentuk relasi satu-satu.

Iterasi 2

Men's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

Women's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
Bertha	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
Clare	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
Diane	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
Erika	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

Pasangan yang terbentuk:

- Victor – Amy
- Xavier – Bertha
- Zeus – Dianne

Yang belum mendapatkan pasangan:

- Wyatt
- Yancey
- Clare
- Erika

Pada iterasi kedua ini, terbentuk stable matching karena sudah terbentuk relasi satu-satu.

Iterasi 3

Men's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

Women's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
Bertha	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
Clare	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
Diane	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
Erika	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

Pasangan yang terbentuk:

- Victor – Amy
- Xavier – Bertha
- Yancey – Clare
- Zeus – Dianne

Yang belum mendapatkan pasangan:

- Wyatt
- Erika

Pada iterasi ketiga ini, masih belum terbentuk stable matching karena belum terbentuk relasi satu-satu.

Iterasi 4

Men's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

Women's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
Bertha	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
Clare	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
Diane	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
Erika	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

Pasangan yang terbentuk:

- Victor – Amy
- Wyatt – Clare
- Xavier – Bertha
- Zeus – Dianne

Yang belum mendapatkan pasangan:

- Yancey
- Erika

Pada iterasi keempat ini, terbentuk stable matching karena sudah terbentuk relasi satu-satu.

Iterasi 5

Men's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Victor	Bertha	Amy	Diane	Erika	Clare
Wyatt	Diane	Bertha	Amy	Clare	Erika
Xavier	Bertha	Erika	Clare	Diane	Amy
Yancey	Amy	Diane	Clare	Bertha	Erika
Zeus	Bertha	Diane	Amy	Erika	Clare

Women's Preferences Profile

	0 th	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Amy	Zeus	Victor	Wyatt	Yancey	Xavier
Bertha	Xavier	Wyatt	Yancey	Victor	Zeus
Clare	Wyatt	Xavier	Yancey	Zeus	Victor
Diane	Victor	Zeus	Yancey	Xavier	Wyatt
Erika	Yancey	Wyatt	Zeus	Xavier	Victor

Pasangan yang terbentuk:

- Victor – Amy
- Wyatt – Clare
- Xavier – Bertha
- Yancey – Erika
- Zeus – Dianne

Pada iterasi ini, terbentuk stable matching karena sudah terbentuk relasi satu-satu.

TUGAS PRAKTIKUM

- Ubahlah pseudocode algoritma G-S pada worksheet 01 ke dalam program menggunakan bahasa C++
- Gunakan table pria sebagai table acuan untuk memudahkan Anda menentukan pasangannya.
- Cocokkan jawaban Anda pada worksheet 01 dengan hasil program yang Anda buat
- Jika ada yang berbeda tuliskan bagian mana yang berbeda dan analisislah (Poin ini disampaikan pada bagian Analisis Algoritma) yang sudah disiapkan.

Source Code:

```
/*
Nama          : Fauzan Akmal Hariz
NPM           : 140810180005
Kelas Kuliah  : A
Kelas Praktikum : B
Nama Program   : Algoritma Gale-Shapley (GS) - Stable Matching Problem
*/

#include <iostream>

using namespace std;

const int N = 5;
string M_name[N] = {"Victor", "Wyatt", "Xavier", "Yancey", "Zeus"};
string W_name[N] = {"Amy", "Bertha", "Clare", "Diane", "Erika"};

int M_preference[N][N] = {
    {1, 0, 3, 4, 2},
    {3, 1, 0, 2, 4},
    {1, 4, 2, 3, 0},
    {0, 3, 2, 1, 4},
    {1, 3, 0, 4, 2},
};

int W_preference[N][N] = {
    {4, 0, 1, 3, 2},
    {2, 1, 3, 0, 4},
    {1, 2, 3, 4, 0},
    {0, 4, 3, 2, 1},
    {3, 1, 4, 2, 0},
};

int stable[N][2];
```

```

bool M_match[N];
bool W_match[N];

int getManMatch(int woman) {

    for (int i=0; i<N; i++) {
        if (stable[i][1]==woman) {
            return stable[i][0];
            break;
        }
    }

    return -1;
}

int getPreferenceLevel(int woman, int man) {

    for (int i=0; i<N; i++){
        if (W_preference[woman][i]==man){
            return i;
            break;
        }
    }

    return -1;
}

void matchingProcess(int M, int W) {

    stable[M][0] = M;
    stable[M][1] = W;
    M_match[M] = true;
    W_match[W] = true;
}

void traversalMatch() {

    cout<<"\nHasil Stable Matching:\n\n";
    cout<<"{\n";
    for (int i=0; i<N; i++){
        if (i!=0) {
            cout<<" , \n";
        }
        cout<<"\t("<<M_name[stable[i][0]]<<" , "<<W_name[stable[i][1]]<<")";
    }
    cout<<"\n}\n";
}

```

```

int main() {

    for (int i=0; i<N; i++) {
        for (int j=0; j<N; j++){
            int M = j;
            if (M_match[M]==false) {
                int W = M_preference[M][i];
                if (W_match[W]==true) {
                    int xM = getManMatch(W);
                    int xM_prep = getPreferenceLevel(W,xM);
                    int M_prep = getPreferenceLevel(W,M);
                    if (M_prep<xM_prep) {
                        matchingProcess(M,W);
                        M_match[xM] = false;
                        stable[xM][1] = -1;
                        continue;
                    }
                    else {
                        continue;
                    }
                }
                else {
                    matchingProcess(M,W);
                    continue;
                }
            }
            else {
                continue;
            }
        }
    }

    traversalMatch();
}

```

Screenshot:

```

D:\Data Laptop Fauzan 1\Data Fauzan 1\Data Kuliah S
emester 4\Praktikum 1\Analisis Algoritma\Pertemuan
1>g++ 140810180005_algoritmaGS.cpp -o 140810180005_
algoritmaGS && 140810180005_algoritmaGS

Hasil Stable Matching:

{
    (Victor, Amy),
    (Wyatt, Clare),
    (Xavier, Bertha),
    (Yancey, Erika),
    (Zeus, Diane)
}

```

ANALISIS ALGORITMA

Jawablah pertanyaan berikut:

1. Apakah jawaban Anda di Worksheet 01 dan Program sama persis? Jika Tidak? Kenapa?

Iya, karena hasil secara manual dengan dari program yang telah dibuat hasilnya sama.

Anda diminta untuk membuktikan algoritma G-S benar dengan menjawab pertanyaan berikut:

Fakta (1.1):

Seorang wanita tetap bertunangan dari titik di mana dia menerima proposal pertamanya dan urutan mitra yang bertunangan dengannya menjadi lebih baik dan lebih baik lagi (hal ini sesuai dengan daftar preferensi wanita). → tidak perlu dipertanyakan

Fakta (1.2):

Urutan wanita yang dilamar pria lebih buruk dan lebih buruk lagi (hal ini sesuai dengan daftar preferensi pria). → tidak perlu dipertanyakan

Teorema (1.3):

Algoritma G-S berakhir setelah paling banyak n^2 iterasi menggunakan While Loop. Buktikan!

Iya, pada saat iterasi menggunakan while loop, misal $n=10$, maka jumlah operasi yang akan dieksekusi adalah sekitar $10^2=100$. Jadi untuk masalah pada worksheet 01 ini, pada worst casenya akan terjadi operasi sebanyak 5^2 yaitu 25 kali.

Teorema (1.4):

Jika seorang pria bebas di beberapa titik dalam eksekusi algoritma, maka ada seorang wanita yang belum dia ajak bertunangan. Buktikan!

Iya, karena jumlah pria sama dengan jumlah wanita. Jadi ketika ada 4 pria yang telah memiliki pasangan, pasti setidaknya ada satu wanita yang belum memiliki pasangan.

Teorema (1.5):

Himpunan S yang dikembalikan saat terminasi adalah perfect matching. Buktikan!

Iya, karena iterasi akan berakhir jika semua pria sudah berpasangan.

Teorema (1.6):

Sebuah eksekusi algoritma G-S mengembalikan satu set pasangan S . Set S adalah pasangan yang stabil. Buktikan!

Dalam satu iterasi, pasti terjadi suatu matching yang stabil pada iterasi tersebut. Jika kondisi if tidak terpenuhi dan tidak menghasilkan stable matching, maka block else akan menghasilkan stable matching yang lain.

TEKNIK PENGUMPULAN

- Lakukan push ke github/gitlab untuk semua program dan laporan hasil analisa yang berisi jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Silahkan sepakati dengan asisten praktikum.

PENUTUP

- Ingat, berdasarkan Peraturan Rektor No 46 Tahun 2016 tentang Penyelenggaraan Pendidikan, mahasiswa wajib mengikuti praktikum 100%.
- Apabila tidak hadir pada salah satu kegiatan praktikum segeralah minta tugas pengganti ke asisten praktikum.
- Kurangnya kehadiran Anda di praktikum, memungkinkan nilai praktikum Anda tidak akan dimasukkan ke nilai mata kuliah.

REFERENSI

PPT Praktikum Analisis Algoritma (Pertemuan 1)

Modul Praktikum 1 Analisis Algoritma

Satria, N. (5 Mei 2015). Pernikahan yang Stabil. Diambil pada tanggal 2 Maret 2020, dari <https://ariaturns.wordpress.com/2014/09/05/pernikahan-yang-stabil/>