

# **LAPORAN PRAKTIKUM 1**

## **MATA KULIAH ANALISIS ALGORITMA**



**Disusun Oleh:**

**Falah Rizqi Abdullah Fairuz  
140810180069**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INFORMATIKA  
DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PADJADJARAN**

## Pendahuluan

Stable Matching Problem (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?

- (i)  $E$  lebih memilih setiap satu dari daftar pelamar yang diterima( $A$ ); atau
- (ii)  $A$  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

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

Jadi pertimbangkan satu set  $M = \{m_1, \dots, m_n\}$  dari pria, dan satu set  $W = \{w_1, \dots, w_n\}$  dari wanita. Produk kartesius menunjukkan set dari semua pasangan bentuk yang mungkin  $(m_i, w_j)$ , di mana  $m_i \in M$  dan  $w_j \in W$ .

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

Dipandu oleh motivasi awal kita dalam hal pemberi kerja dan pelamar, kita harus khawatir tentang situasi berikut: Ada dua pasangan ( , ) dan ( ' , ' ) dalam (seperti yang digambarkan pada Gambar 1.1) dengan properti bahwa lebih suka ' daripada , dan ' lebih suka ke '. Dalam hal ini, tidak ada yang bisa menghentikan dan ' 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<br>↓ |        | least favorite<br>↓ |        | favorite<br>↓ |        | least favorite<br>↓ |
|        | 1st           | 2nd    | 3rd                 |        | 1st           | 2nd    | 3rd                 |
| Xavier | Amy           | Bertha | Clare               | Amy    | Yancey        | Xavier | Zeus                |
| Yancey | Bertha        | Amy    | Clare               | Bertha | Xavier        | Yancey | Zeus                |
| Zeus   | Amy           | Bertha | Clare               | Clare  | Xavier        | Yancey | Zeus                |

*Men's Preference Profile*                      *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<br>↓ |        | least favorite<br>↓ |        | favorite<br>↓ |        | least favorite<br>↓ |
|        | 1st           | 2nd    | 3rd                 |        | 1st           | 2nd    | 3rd                 |
| Xavier | Amy           | Bertha | Clare               | Amy    | Yancey        | Xavier | Zeus                |
| Yancey | Bertha        | Amy    | Clare               | Bertha | Xavier        | Yancey | Zeus                |
| Zeus   | Amy           | Bertha | Clare               | Clare  | Xavier        | Yancey | Zeus                |

*Men's Preference Profile*                      *Women's Preference Profile*

- Jawaban: Ya

#### Worksheet 01

Jika Anda belum mengerjakan worksheet 01 di kelas, maka Anda dapat mengerjakannya di awal praktikum. Anda diberikan waktu 30 menit untuk menyelesaikan persoalan pada worksheet 01.

Bagi Anda yang sudah mengerjakan, Anda dapat langsung mengerjakan tugas praktikum dan mencocokkan hasil worksheet 01 Anda dengan tugas praktikum.

### Worksheet 01

Dengan Algoritma Gale-Shapley, cari himpunan stable-matching yang sesuai dengan preferencelists berikut ini. Gunakan processor terhebat yang Anda miliki (otak) untuk mengikuti algoritma GS dan output tidak perlu diuraikan per-looping tetapi Anda harus memahami hasil setiap looping.

Men's  
Preferences  
Profile

| 0 <sup>th</sup> | 1 <sup>st</sup> | 2 <sup>nd</sup> | 3 <sup>rd</sup> | 4 <sup>th</sup> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Bertha          | Amy             | Diane           | Erika           | Clare           |
| Diane           | Bertha          | Amy             | Clare           | Erika           |
| Bertha          | Erika           | Clare           | Diane           | Amy             |
| Amy             | Diane           | Clare           | Bertha          | Erika           |
| Bertha          | Diane           | Amy             | Erika           | Clare           |

Women's  
Preferences  
Profile

| 0 <sup>th</sup> | 1 <sup>st</sup> | 2 <sup>nd</sup> | 3 <sup>rd</sup> | 4 <sup>th</sup> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Zeus            | Victor          | Wyatt           | Yancey          | Xavier          |
| Xavier          | Wyatt           | Yancey          | Victor          | Zeus            |
| Wyatt           | Xavier          | Yancey          | Zeus            | Victor          |
| Victor          | Zeus            | Yancey          | Xavier          | Wyatt           |
| Yancey          | Wyatt           | Zeus            | Xavier          | Victor          |

Amy  
Bertha  
Clare  
Diane  
Erika

---

```
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
             $m'$  becomes free
        Endif
    Endif
Endwhile
Return the set  $S$  of engaged pairs
```

---

### 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.

### Analisis Algoritma

Jawablah pertanyaan berikut:

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

Iya, karena jawaban secara manual dan program sama persis

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!

Karena sesuai dengan algoritmanya, yang melamar adalah sang pria. Dan jika wanita yang dipilih pria dilamar oleh pria lain, maka pasangan pertama akan putus. Lalu sang pria akan terus mencari ke urutan wanita setelah preferensi pertama. Hal ini akan terjadi sebanyak maksimal  $n$  kali untuk seorang pria. Jika hal ini terjadi pada setiap pria maka akan terjadi looping sebanyak  $n^2$  kali. Contohnya: ada 5 orang pria dan 5 orang wanita, dan terjadi worst case yaitu setiap kali seorang pria melamar, ia putus di looping setelahnya hingga terjadi 5 kali. Jika setiap pria merasakan hal yang sama, maka akan terjadi 25 kali looping. Jadi worst case nya adalah  $n^2$

**Teorema (1.4):**

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

Buktikan!

Sesuai dengan algoritmanya, jika sang pria lajang maka ia akan mencari wanita untuk dilamar. Dan karena urutan preferensi tidak ada yang berulang (misal: sang pria memilih wanita yang sama pada 2 urutan preferensi), jadi pasti ada wanita pada urutan preferensi sang pria yang sama sekali belum ia lamar. Worst case nya adalah wanita yang berada di urutan terakhir sang pria yang belum dilamar

**Teorema (1.5):**

Himpunan  $S$  yang dikembalikan saat terminasi adalah *perfect matching* Buktikan!

Iya, karena jika semua orang sudah berpasangan dan stabil maka tidak ada lagi looping karena semua sudah berada pada pilihan yang paling pas dan stabil (tidak akan diganggu orang lain ataupun memilih orang lain)

**Teorema (1.6):**

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

Buktikan!

Buktinya adalah jika ada saja seorang pria yang masih lajang, maka looping akan berlanjut. Atau jika sang wanita dilamar oleh pria yang bukan preferensi terbaiknya, maka pasangan tersebut akan putus dan looping akan berlanjut.

## 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.