

TUGAS BESAR I
IF3054 - INTELEJENSIA BUATAN

PENERAPAN ALGORITMA GENETIK
DALAM PENJADWALAN PERKENALAN

*Jika terdapat perbedaan spesifikasi antara penjelasan saat presentasi dengan dokumen tugas besar ini,
maka yang digunakan sebagai acuan resmi adalah dokumen ini.*

I. Deskripsi Masalah

Pada suatu kota hiduplah seorang pemuda tampan dan mapan bernama Iboy. Pemuda ini adalah seorang eksekutif muda yang tergolong sukses dalam karir. Sebagai seorang yang sukses pada usia muda ditambah lagi berperilaku baik, tentu saja banyak pemudi yang mendekatinya. Suatu hari ia datang kepada seorang mahasiswa IF3054 yang merupakan sahabat dekatnya karena ia kebingungan dalam memilih pendamping. Sebagai seorang sahabat yang baik, mahasiswa tersebut bersedia membantunya menyelesaikan masalah tersebut.

Demi memilih pendamping, Iboy menghentikan sementara karirnya dan menyediakan sejumlah waktu khusus untuk mengenal kandidat pendamping yang tepat baginya. Oleh karena itu, ia membutuhkan jadwal perkenalan yang tepat untuknya. Tugas mahasiswa IF3054 disini adalah menghasilkan jadwal yang dapat memberikan pencerahan (*enlightenment*) terbesar untuk Iboy supaya ia bisa menentukan pendamping hidup yang tepat. Pencerahan didapatkan dari proses berkenalan dengan kandidat.

Sebagai seorang profesional yang teliti, Iboy memiliki catatan yang sangat lengkap mengenai setiap kandidat. Catatan ini dapat digunakan dalam membuat jadwal yang paling tepat. Isi catatan tersebut adalah ketentuan penjadwalan:

1. Dalam satu satuan waktu ia hanya dapat berkenalan dengan 1 orang kandidat.
2. Setiap kandidat harus mendapatkan kesempatan berkenalan minimal 1 jam sepanjang durasi yang ditentukan.
3. Ia memiliki alokasi dana tertentu untuk berkenalan (selanjutnya disebut **modal awal**)
4. Setiap hari ia menyediakan tambahan uang yang konsisten (**tambahan uang per hari**)
5. Setiap melakukan penjadwalan, terdapat durasi yang ia tentukan dalam satuan minggu (**waktu**). Waktu penjadwalan selalu dimulai dari Hari Senin dan berakhir pada Hari Minggu.
6. Setiap hari Iboy beristirahat pada pukul 20.00 WIB dan kembali beraktivitas pada 10.00 WIB.
7. Ia merumuskan bahwa ia memiliki batas **energi** tertentu. Selain itu, ia menggunakan waktu tidur secara efektif sehingga **energi** yang ia miliki selalu penuh kembali setiap setelah tidur.
8. Untuk setiap kandidat, terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan saat berkenalan:

- a. Seberapa menggugah kandidat tersebut saat berkenalan setiap jam. Faktor ini adalah faktor yang ingin ia dapatkan sebesar mungkin. (**enlightenment per jam**)
 - b. Setiap kandidat memiliki hobi yang berbeda dan menghabiskan sejumlah energi Iboy setiap jamnya saat berkenalan. (**energi per jam**)
 - c. Sebagai seorang manusia tentu saja sang kandidat juga bisa bosan. Setiap kandidat memiliki maksimal lama perkenalan setiap harinya. Maksimal waktu berkenalan ini tidak bisa dilanggar oleh Iboy. (**Maksimal jam per hari**)
 - d. Beberapa kandidat baru akan mau diajak berkenalan jika dibawakan barang tertentu oleh Iboy. Tidak ada barang tersebut berakibat perkenalan dibatalkan. (**prerequisite**)
 - e. Setiap kandidat memiliki jadwal kapan ia bisa diajak berkenalan. Iboy mencatat setiap jadwal tersebut dan membentuk **tabel jadwal**. Tabel ini berisi daftar hari dan jam, serta kandidat mana saja yang bisa diajak berkenalan pada jam tersebut.
9. Setiap barang yang menjadi **prerequisite** kandidat juga memiliki karakteristik:
 - a. Iboy memiliki **kode** untuk setiap barang supaya mempermudah ia mengingat.
 - b. Barang harus dibeli dengan **harga** tertentu.
 - c. Pembelian **menghabiskan waktu 1 jam** karena Iboy harus pergi ke toko.
 - d. Dalam 1 kali pembelian hanya dapat membeli 1 jenis barang sebanyak 1 buah.
 - e. Terdapat jumlah maksimal pembelian per hari untuk setiap barang sesuai stok yang dimiliki oleh toko (**restock per hari**).
 - f. Barang dapat disimpan untuk hari-hari berikutnya, tidak harus langsung digunakan pada hari pembelian.
 - g. Pembelian barang harus sesuai dengan uang yang dimiliki.
 10. Jadwal yang paling baik adalah yang memberikan pencerahan (**enlightenment**) paling besar dari seluruh kegiatan berkenalan.

II. Contoh Kasus

Tabel utama:

Modal Uang	Rp 200.000
Tambahan Uang per Hari	Rp 50.000
Waktu	2 Minggu
Energi	100
Jumlah Kandidat	5
Jenis Barang	4

Tabel Barang:

Nama	Mawar	Permen	Kue	Cokelat
Kode	A	B	C	D
Harga	Rp 20.000	Rp 15.000	Rp 25.000	Rp 30.000
Restock per hari	2	2	3	2

Tabel Kandidat:

Kandidat	1	2	3	4	5
Enlightenment per jam	6	3	9	4	1
Energi per jam	12	7	15	10	5
Maksimal jam per hari	4	5	3	5	6
Prerequisite	Permen & Kue	Mawar	Kue & Cokelat	Permen	-

Tabel Jadwal:

(angka menunjukkan kandidat yang bisa berkenalan pada waktu bersangkutan)

Hari	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
10-11	1,5	1,5	3,4	1,4	1,2,5	1,2,3	4,5
11-12	1,5	1,5	3,4	1,4	1,2,5	1,2,3	4,5
12-13	1,2	2,3,5	3,4,5	1,2	1,5	1,3,4	1,2,3,4,5
13-14	1,2	2,3,5	3,4,5	1,2	1,5	1,3,4	1,2,3,4,5
14-15	1,2	2,3,5	3,4,5	1,2	1,5	1,3,5	3,4,5
15-16	2,3	2,3,5	3,4,5	1,2	1,5	1,3,5	3,4,5
16-17	2,3	1,2	5	1,2	2	1,3,5	1,2,3,4
17-18	1,2,3	1,2	5	2,4	2	1,3,5	1,2,3,4
18-19	1,2,3	1,2	5	2,4	2	4,5	1,2,3,4
19-20	1,2,3	1,2	3,4	2,4	2,5	4,5	1,2,3

III. Implementasi Program

Program yang diimplementasikan adalah program **desktop berbasis java**. Program ini memiliki spesifikasi:

1. Masukan berupa 2 file teks.
 - a. File pertama merupakan informasi umum dengan format sebagai berikut:

```

<modal_uang> <tambahan_uang_per_hari> <>waktu> <energi>
<jumlah_kandidat>
<enlightenment_per_jam_1> <energy_per_jam_1> <max_per_hari_1> <kode_prerequisite_1>
<enlightenment_per_jam_2> <energy_per_jam_2> <max_per_hari_2> <kode_prerequisite_2>
...
<enlightenment_per_jam_n> <energy_per_jam_n> <max_per_hari_n> <kode_prerequisite_n>
<jenis_barang>
<kode_1> <harga_1> <restock_per_hari_1>
<kode_2> <harga_2> <restock_per_hari_2>
...
<kode_m> <harga_m> <restock_per_hari_m>

```

Contoh file masukan sesuai kasus yang diberikan pada Poin II:

```
200000 50000 2 100
5
6 12 4 BC
3 7 5 A
9 15 3 CD
4 10 5 B
1 5 6 -
4
A 20000 2
B 15000 2
C 25000 3
D 30000 2
```

- b. File kedua merupakan representasi teks untuk tabel jadwal. Baris menunjukkan jadwal masing-masing kandidat. Sebagai ilustrasi, untuk contoh kasus pada poin II memiliki tabel:

Hari	Senin										Selasa										...	Minggu									
Jam	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	...	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
kandidat-1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1		0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
kandidat-2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
kandidat-3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
kandidat-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
kandidat-5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

catatan: 1 menunjukkan bahwa kandidat dapat berkenalan pada jadwal tersebut, sementara 0 sebaliknya.

Dari ilustrasi tersebut, contoh file tabel jadwal adalah:

```
11111001111100001111 ... 0011001111
00111111110011111111 ... 0011111111
00000111110011110000 ... 0011111111
00000000000000000000 ... 1111111110
11000000001111110000 ... 1111000000
```

2. Keluaran berupa sebuah string yang berisi jadwal setiap jam sepanjang waktu yang sudah ditentukan. Representasi berkenalan dengan kandidat menggunakan **angka**, sementara pembelian barang menggunakan **huruf capital** sesuai kode barang. Angka 0 digunakan sebagai tanda bahwa Iboy tidak melakukan apapun pada jam tersebut. Sebagai contoh string berikut:

55AA033B...

menyatakan bahwa pada hari Senin jam 10-12 adalah jadwal berkenalan dengan kandidat 5, sementara jam 12 dan jam 13 masing-masing diisi dengan Iboy pergi ke toko untuk membeli bunga mawar. Pada jam 14, Iboy tidak melakukan apa-apa dan dilanjutkan perkenalan dengan

kandidat 3 pada jam 15-17. Pada jam 17 Iboy membeli permen di toko, kemudian seterusnya sampai setiap jam yang telah ditentukan diisi dengan kegiatan tertentu.

IV. Implementasi Algoritma Genetik

Algoritma Genetik dimanfaatkan untuk membangkitkan jadwal pengenalan bagi Iboy. Representasi dan pemodelan masalah, string pada kromosom, dan parameter algoritma genetik diserahkan sepenuhnya pada masing – masing kelompok. Hal yang ditentukan hanya masukan dan keluaran seperti dituliskan pada Poin III. Sebagai gambaran, beberapa parameter algoritma GA menurut Mitchell (2007):

1. fungsi yang digunakan untuk menentukan *evaluation score* dari suatu individu (***fitness function***)
2. kriteria yang menyatakan bahwa pembangkitan jadwal telah mendapatkan solusi. (***threshold***)
3. jumlah hipotesis (atau individu) dalam populasi. (***p***)
4. pembagian populasi saat tahap *crossover* (***r***)
5. *mutation rate* (***m***)

Perlu dicatat bahwa untuk menentukan parameter yang paling tepat dalam kasus penjadwalan pengenalan ini akan membutuhkan eksperimen yang cukup ekstensif. Penentuan parameter yang tidak tepat dapat mengakibatkan algoritma tidak menemukan solusi yang diinginkan atau bahkan tidak dapat digunakan untuk membangkitkan jadwal sama sekali. Perhatikan alokasi waktu yang diberikan untuk proses penentuan parameter.

V. Antarmuka

1. Antarmuka **harus** diimplementasi sebagai GUI
2. Antarmuka minimal terdiri dari 2 bagian utama:
 - a. Visualisasi algoritma GA:

Tujuan utama bagian ini adalah mengetahui perkembangan populasi yang terjadi selama GA berjalan. Sebagai contoh, bagian ini dapat menampilkan isi populasi setiap saat pada masing – masing tahap GA (*inheritance, mutation, selection, crossover*), solusi sementara dengan nilai *fitness function* yang didapatkan, dll.
 - b. Simulasi eksekusi jadwal:

Tujuan utama bagian ini adalah melakukan simulasi sesuai representasi string jadwal (keluaran dari program) yang telah dihasilkan dari GA. Sebagai contoh, bagian ini dapat menampilkan waktu yang berjalan, kegiatan yang sedang dilakukan, skor *enlightenment* yang sudah didapatkan, dll.
3. Penggunaan pustaka ataupun *game engine* dalam pembuatan antarmuka program **diperbolehkan**.
4. Setiap kelompok harus membuat antarmuka program masing – masing.
5. Walaupun antarmuka terdiri dari 2 bagian, tidak berarti GUI harus 2 *window*, bisa dibuat dalam 1 saja, 2, atau lebih dari 2.
6. Kreativitas mempengaruhi penilaian antarmuka.

VI. Deliverable

Aturan mengenai pengumpulan dan demo adalah:

1. Batas pengumpulan Tugas Besar adalah tanggal 22 Februari 2013 pukul 17.23 WIB. Terlambat mengumpulkan mengakibatkan pengurangan nilai akhir Tugas Besar.
2. Demo akan diadakan pada tanggal 25 Februari – 1 Maret 2013.
3. Pengisian jadwal demo sudah bisa dilakukan pada tanggal 21 – 24 Februari 2013. Tempat pengisian jadwal akan diberitahukan kemudian. Terlambat mengisi jadwal demo mengakibatkan kehilangan kesempatan demo.
4. Pada saat demo akan dilakukan tes akhir secara individu terkait pembuatan Tugas Besar.
5. Tugas dikumpulkan dalam bentuk CD dengan nama CD: **TB1_<nim_terkecil_dalam_kelompok>**
6. CD minimal mengandung:
 - a. Source code (**source_code.zip**)
 - b. *Log activity* setiap anggota kelompok (disatukan dalam 1 dokumen)
 - c. Program yang siap dijalankan (**<nama_program>.zip** yang berisi **.jar** dan *asset* atau *library* lain yang diperlukan untuk menjalankan program)
 - d. Panduan menggunakan program (**readme.txt**)

VII. Kelompok

Kelompok Tugas Besar 1 IF3054 terdiri dari 4 – 5 orang peserta kuliah (**diperkenankan** lintas kelas). Untuk mempermudah proses pengaturan kelompok, peserta harus membuat sebuah dokumen berisi daftar seluruh kelompok dan anggota. Dokumen dikirim 1 kali saja kepada **seluruh** asisten IF3054 maksimal pada tanggal 8 Februari 2013. Daftar dikirimkan melalui *e-mail* (kontak dapat dilihat pada poin IX) dalam file **kelompok.csv** dengan format:

1. Baris pertama diisi dengan daftar NIM peserta kuliah yang belum mendapatkan kelompok dipisahkan dengan koma (,).
2. Baris kedua dan seterusnya berisi daftar kelompok. Setiap baris berisi NIM anggota kelompok dipisahkan dengan koma.

Contoh:

```
13510700,13510800,13510900,13510701,13510801,13510901
13510702,13510802,13510902,13510713,13510704
13510712,13510822,13510942,13510703,13510774
13510722,13510812,13510932,13510733,13510794
...
13510732,13510832,13510922,13510743,13510734
13510742,13510842,13510912,13510723
```

catatan: asisten berhak melakukan modifikasi terhadap komposisi kelompok jika memang diperlukan.

VIII. Penilaian

Bobot penilaian Tugas Besar 1 IF3054 adalah:

No	Komponen	Max
1	Algoritma genetik	40
2	Kelengkapan fitur program	20
3	Keberhasilan ujicoba	15
4	Antarmuka	15
5	Tes akhir (per orang)	10
6	Turnamen	25
Nilai maksimal		125

IX. Kontak Asisten

Daftar asisten IF3054 beserta *e-mail* yang dapat dihubungi:

1. Yosef Ardhito W. (13509052@std.stei.itb.ac.id)
2. Alfian Ramadhan (13509078@std.stei.itb.ac.id)
3. Prisyafandiafif Charifa (13509081@std.stei.itb.ac.id)
4. Nanda Ekaputra P. (13509031@std.stei.itb.ac.id)

X. Referensi

Mitchell, Tom M. "Machine learning." (1997).