

TUGAS BESAR I
IF3170 - 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

Nanto adalah seseorang yang berkecukupan. Meskipun berkecukupan, nanto miskin akan kasih sayang seorang wanita. Suatu hari ia mendatangi sahabatnya, mahasiswa IF3170. Ia berharap sahabatnya dapat membantunya dalam mencari seorang wanita pendamping hidup.

Dia menentukan target jangka waktu untuk mendapatkan wanita pujaannya. Nanto meminta mahasiswa IF3170 untuk membantunya membuat jadwal sehingga ia dapat melakukan pendekatan terhadap wanita yang diinginkannya. Tugas utama mahasiswa IF3170 adalah memberikan jadwal yang memberikan nilai pencerahan (**enlightment**) terbesar untuk nanto sehingga nanto dapat menentukan pendamping hidupnya. Pencerahan didapatkan dari proses berkenalan dengan kandidat.

Demi mendapatkan pendamping hidup, nanto rela melakukan analisis terhadap lingkungannya dan kandidat yang ada. Analisis yang dilakukan nanto dapat membantu untuk menentukan jadwal yang ada. Analisis tersebut antara lain :

1. Dalam 1 waktu Nanto hanya dapat berkenalan dengan 1 kandidat.
2. Setiap kandidat harus mendapatkan kesempatan berkenalan minimal 1 jam sepanjang durasi yang telah ditentukan.
3. Nanto memiliki beberapa atribut yang dia ukur dengan satuannya sendiri. Atribut ini terdiri dari :
 - a. **Money**, menandakan jumlah uang yang Nanto miliki.
 - b. **Strength**, menandakan ukuran kekuatan yang Nanto miliki.
 - c. **Charm**, menandakan kemampuan Nanto dalam merayu wanita.
 - d. **Brain**, menandakan kecerdasan Nanto.
4. Di lingkungannya terdapat 4 tempat yang mendukung bertambahnya 4 atribut pada bagian sebelumnya :
 - a. **Mall**, tempat Nanto bekerja untuk mencari uang.
 - b. **Gymnasium**, tempat Nanto menambah kekuatan.
 - c. **Café**, tempat Nanto berlatih merayu wanita.
 - d. **University**, tempat Nanto belajar untuk meningkatkan kecerdasan.
5. Setiap tempat meningkatkan atribut yang Nanto miliki sesuai dengan angka yang telah dia definisikan sebelumnya.
6. Setiap tempat memiliki jadwal yang menandakan waktu buka tempat tersebut. Nanto mencatat jadwal tersebut dalam sebuah **tabel jadwal tempat**. Tabel ini berisi daftar hari dan jam serta tempat mana yang buka pada saat itu.
7. Setiap tempat **mengurangi energi Nanto setiap 1 jam**.
8. Setiap melakukan penjadwalan, terdapat durasi yang Nanto tentukan dalam satuan minggu (**waktu**). Waktu penjadwalan selalu dimulai dari Hari Senin berakhir pada hari minggu.

9. Nanto menentukan bahwa dia memiliki batas **energi** tertentu. Selain itu, ia menggunakan waktu tidur secara efektif, sehingga energi yang ia miliki kembali penuh setelah tidur.
10. Nanto beraktivitas mulai pukul 10.00 sampai pukul 22.00 WIB.
11. Untuk setiap kandidat, terdapat beberapa faktor yang diperlukan 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 Nanto 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 Nanto (**maksimal jam per hari**).
 - d. Beberapa kandidat baru akan mau diajak berkenalan jika memenuhi syarat berikut
 - i. dibawa barang tertentu oleh Nanto. Tidak ada barang tersebut berakibat perkenalan dibatalkan (**prerequisite**).
 - ii. Memiliki kekuatan (**strength**) sesuai dengan selera kandidat tersebut.
 - iii. Memiliki kemampuan merayu (**charm**) sesuai dengan selera kandidat tersebut.
 - iv. Memiliki kepintaran (**brain**) sesuai dengan selera kandidat tersebut.
 - e. Setiap kandidat memiliki jadwal kapan ia bisa diajak berkenalan. Nanto 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.
12. Setiap barang yang menjadi **prerequisite** kandidat juga memiliki karakteristik:
 - a. Nanto memiliki **kode** untuk setiap barang supaya mempermudah ia mengingat.
 - b. Barang harus dibeli dengan **harga** tertentu.
 - c. Pembelian **menghabiskan waktu 1 jam** karena Nanto 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.
13. Jadwal yang paling baik adalah yang memberikan pencerahan (**enlightenment**) paling besar dari seluruh kegiatan berkenalan.

II. Contoh Kasus

Tabel utama:

Modal Uang	Rp 150.000
Waktu	2 Minggu
Energi per hari	100
Jumlah Kandidat	4
Jenis barang	4
Strenght Awal	10
Charm Awal	15
Brain Awal	12

Tabel barang:

Nama barang	Kode	Harga	Restock per hari
Cokelat	A	Rp 25.000	3
Bunga	B	Rp 30.000	2
Martabak Manis	C	Rp 15.000	4
Permen	D	Rp 20.000	3

Tabel Kandidat:

Kandidat	1	2	3	4
Enlightenment per jam	5	4	8	2
Energi per jam	12	7	15	4
Maksimal jam per hari	3	4	2	5
<i>Prerequisite</i>	Cokelat	Bunga & Permen	Martabak manis	-
<i>Strength</i>	40	65	55	30
<i>Charm</i>	70	40	45	25
<i>Brain</i>	35	30	75	25

Tabel Jadwal:

(angka menunjukkan kandidat yang bisa berkenalan pada waktu yang tertera)

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
10-11	1,3	3	3	1	3	3	4
11-12	1, 3	1, 3	3	1	3	3	4
12-13	2, 3	1, 3	3	1	1	3	4
13-14	2, 3	1, 3	2, 3	4	1	2, 3	4
14-15	2, 3	1, 3	2, 3	2, 3	1	2, 3	2, 4
15-16	4	4	2	2, 3	2	2	2, 4
16-17	4	4	2	4	2	2	4
17-18	1, 3, 4	4	4	4	2	2	1,3
18-19	1, 3, 4	1, 3	4	1, 3	2	1,4	1,3
19-20	2	1, 3	2	1, 3	1	1,4	1, 2
20-21	2	2, 3	2	1, 3	1	1,4	1, 2
21-22	1	2, 3	4	1, 3	4	1,4	1, 2

Tabel tempat:

Nama Tempat	Jumlah Atribut yang bertambah	Jumlah energi yang berkurang
Mall	10.000 (<i>Money</i>)	8
Gymnasium	2 (<i>Strength</i>)	12
Café	2 (<i>Charm</i>)	6
University	3 (<i>Brain</i>)	15

Tabel jadwal tempat:

(huruf menunjukkan tempat yang bisa dikunjungi pada waktu yang tertera)

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
10-11	u,m	u,m	u,m	u,m	u,m	m	m
11-12	u,m	u,m	u,m	u,m	u,m	m	m
12-13	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	g,m	g,m
13-14	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	g,m	g,m
14-15	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	g,m	g,m
15-16	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	g,m	g,m
16-17	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	u,g,m	g,m	g,m
17-18	u,g,c,m	u,g,c,m	u,g,c,m	u,g,c,m	u,g,c,m	g,c,m	g,c,m
18-19	u,g,c,m	u,g,c,m	u,g,c,m	u,g,c,m	u,g,c,m	g,c,m	g,c,m
19-20	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m
20-21	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m
21-22	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m	c,m

III. Implementasi Program

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

1. Masukan berisi 3 file teks.
 - a. File pertama merupakan informasi umum dengan format sebagai berikut:

```

<modal_uang> <waktu> <energi> <strength_awal> <charm_awal> <brain_awal>
<jumlah_kandidat>
<enlightenment_per_jam_1> <energy_per_jam_1> <max_per_hari_1>
<kode_prerequisite_1> <strength_1> <charm_1> <brain_1>
<enlightenment_per_jam_2> <energy_per_jam_2> <max_per_hari_2>
<kode_prerequisite_2> <strength_2> <charm_2> <brain_2>
...
<enlightenment_per_jam_n> <energy_per_jam_n> <max_per_hari_n>
<kode_prerequisite_n> <strength_n> <charm_n> <brain_n>
<jumlah_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>

```

```
150000 2 100 10 15 12
4
5 12 3 A 40 70 35
4 7 4 BD 65 40 30
8 15 2 C 55 45 75
2 4 5 - 20 25 25
4
A 25000 3
B 30000 2
C 15000 4
D 20000 3
```

- | Hari | Senin | | | | | | | | | | | Selasa | | | | | | | | | | | Minggu | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Jam | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | # | ... | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| kandidat-1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| kandidat-2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| kandidat-3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| kandidat-4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Dari ilustrasi tersebut, contoh file tabel jadwal adalah:

c. File ketiga merupakan representasi teks untuk tabel jadwal tempat. Baris menunjukkan jadwal masing-masing tempat. Sebagai ilustrasi, untuk contoh kasus pada poin II memiliki tabel:

[illegible]

Dari ilustrasi tersebut, contoh file tabel jadwal tempat adalah:

```
11111111111111111111111111111111 ... 11111111111111
00111111110000011111111000 ... 0011111111000
000000011111000000011111 ... 000000011111
111111111000111111111000 ... 000000000000
```

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. Representasi tempat menggunakan huruf pertama dari nama tempat tersebut yang ditulis menggunakan huruf kecil, seperti 'm' untuk Mall, 'g' untuk gymnasium, dan seterusnya. Angka 0 digunakan sebagai tanda bahwa Nanto tidak melakukan apapun pada jam tersebut. Sebagai contoh string berikut:

g4A00c3D...

menyatakan bahwa pada hari Senin jam 10-11 Nanto akan berlatih di gymnasium, kemudian dilanjutkan berkenalan dengan kandidat 4 pada jam 11-12, sementara jam 12 diisi dengan Nanto pergi ke toko untuk membeli cokelat. Pada jam 13 dan 14, Nanto tidak melakukan apa-apa dan dilanjut dengan pergi ke café pada jam 15, serta berkenalan dengan kandidat 3 pada jam 16-17. Pada jam 17 Nanto 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 perkenalan bagi Nanto. 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 perkenalan 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 englightenment 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

1. Setiap kelompok **wajib** melakukan asistensi dan laporan progress minimal sebanyak **3 kali** masing-masing **setiap minggu** pada tanggal **13 - 25 Februari 2014**.
2. Batas **pengumpulan** Tugas Besar adalah tanggal **26 Februari 2014** pukul **17.48 WIB**. Terlambat mengumpulkan mengakibatkan pengurangan nilai akhir Tugas Besar.
3. **Demo** akan diadakan pada tanggal **27 Februari - 4 Maret 2014**.
4. Pengisian **jadwal demo** sudah bisa dilakukan pada tanggal **23 - 25 Februari 2014**. Tempat pengisian jadwal akan diberitahukan kemudian. Terlambat mengisi jadwal demo mengakibatkan kehilangan kesempatan demo.
5. Pada saat demo akan dilakukan tes akhir secara individu terkait pembuatan Tugas Besar.
6. Tugas dikumpulkan dalam bentuk CD dengan nama CD:
TB1_<nim_terkecil_dalam_kelompok>
7. 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 IF3170 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 IF3170 maksimal pada tanggal 12 Februari 2014 pukul 17.00. 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:

```
13511700,13511800,13511900,13511701,13511801,13511901
13511702,13511802,13511902,13511713,13511704
13511712,13511822,13511942,13511703,13511774
13511722,13511812,13511932,13511733,13511794
...
13511732,13511832,13511922,13511743,13511734
13511742,13511842,13511912,13511723
```

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 IF3170 beserta *e-mail* yang dapat dihubungi:

1. Yusuf Ardi Nugroho (13510002@std.stei.itb.ac.id)
2. Ahmad Fauzan (13510004@std.stei.itb.ac.id)
3. Ananta Pandu Wicaksana (13510077@std.stei.itb.ac.id)
4. Mahdan Ahmad Fauzi Al-Hasan (13510104@std.stei.itb.ac.id)

X. Referensi

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