

BAB I

PENDAHULUAN

Dalam tugas sebelumnya disebutkan beberapa langkah dalam menentukan jadwal kuliah dengan salah satu algoritma optimasi yang terkenal, yaitu algoritma genetika. Selanjutnya dalam makalah ini akan sedikit saya singgung tentang perbandingan antara algoritma genetika tersebut dengan algoritma lainnya, yakni PSO (*Particle Swarm Optimization*).

Sebenarnya kedua algoritma ini hampir mirip dari segi penentuan generasi awal dan pemilihan jalur-jalur cepatnya, hanya beda tipis. Tak mungkin saya sebutkan apa itu algoritma genetika dan apa itu algoritma PSO secara rinci disini, dikarenakan keduanya sudah diterangkan dalam tugas-tugas sebelumnya.

BAB II

PERUMUSAN MASALAH

1. Bandingkan antara algoritma genetika dengan algoritma PSO ?
2. Berapa waktu yang digunakan untuk membuat jadwal kuliah dengan menggunakan PSO dan genetika ?
3. Berapa waktu terburuk keduanya ?

BAB III

PEMBAHASAN

1. Perbandingan antara algoritma genetika dengan algoritma PSO.

Baik algoritma genetika maupun yang PSO bermula dari pemunculan generasi awal yang nantinya akan menjadi bakal generasi yang optimal, hanya beda di nama, kalau dalam algoritma genetika bernama populasi yang terdiri dari beberapa gen yang akan membentuk kromosom, sedangkan dalam PSO bernama *swarm* (sekawanan) yang terdiri dari *particle*.

Algoritma genetika dalam penerapannya, individu-individu yang terbentuk secara acak diawal akan dibandingkan nilai-nilai *fitnessnya*, jika nilai *fitnessnya* lebih besar, maka kromosom itu berpotensi untuk menjadi generasi selanjutnya. Proses ini dinamakan seleksi, lalu yang nilai *fitnessnya* masih kecil-kecil dan seimbang akan dikawin silang atau sering disebut *crossover* agar mempunyai nilai *fitness* yang lebih tinggi, selanjutnya dilanjutkan dengan mutasi atau menggantikan kromosom yang hilang karena nilai *fitnessnya* kecil dengan nilai tertentu. Mutasi ini berperan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat proses seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi. Mutasi diterapkan dengan probabilitas sangat kecil. Jika mutasi dilakukan terlalu sering, maka akan menghasilkan individu yang lemah karena konfigurasi bit pada kromosom yang unggul akan dirusak.

Untuk dalam PSO, *particle* akan bergerak secara acak untuk mencari sebuah tujuan (optimasi) dengan asumsi *particle* satu mengetahui jarak/route *particle* yang lain di setiap iterasi. Algoritma dasar PSO terdiri dari tiga tahap, yaitu pembangkitan posisi serta kecepatan partikel, update velocity (update kecepatan), update position (update posisi). Partikel berubah posisinya dari suatu perpindahan (iterasi) ke posisi lainnya berdasarkan pada update velocity.

Untuk lebih memudahkan dalam membandingkannya, mari kita bahas sedikit tahap-tahapan dalam menentukan jadwal kuliah dengan kedua algoritma tersebut. Mula-mula kita kumpulkan data-datanya dalam tabel-tabel berikut ini :

a. Tabel mahasiswa

Kelas	Jumlah
1-T	40
2-T	40
3-T	40
4-T	40
1-P	20
2-P	20
3-P	20
4-P	20
5-P	20
6-P	20
7-P	20
8-P	20

b. Tabel Ruang

Kd_ruang	Nama_ruang
K1	R1
K2	R2
K3	R3
K4	ICT 1
K5	ICT 3
K6	T1
K7	Lab A

c. Tabel Dosen

Id_dsn	Nama_dosen
N1	M. Syakir, Dr.
N2	Dian Tunjung Nugraheni, S. Kom.
N3	Joko Santoso, S. Kom.
N4	Achmad Ridwan, S. Kom.
N5	Afif Fauzi, ST
N6	Farida Yunita, ST

d. Tabel Mata Kuliah

Id_matkul	Nama_matkul	Sks
M1	Statistik Komputasional	3
M2	Pemrog. Berorientasi Objek	2
M3	Prak. Pemrog. Berorientasi Objek	2
M4	Jaringan Komputer	3
M5	Peranc. & Analisis Algoritma	3
M6	Komputasi Numerik	3
M7	Analisis & Perancangan Sistem	3
M8	Pendidikan Agama 4	1

e. Tabel beban (merupakan tabel mata kuliah apa saja yang akan diampu dosen)

Id_beban	Id_dosen	Id_matkul
B1	N1	M8
B2	N2	M1
B3	N3	M2
B4	N3	M3
B5	N4	M7
B6	N5	M4
B7	N6	M5
B8	N6	M6

Selanjutnya, kita bandingkan antara proses dalam algoritma genetika dengan yang PSO. Jika dalam algoritma genetika, data-data tersebut selanjutnya dibuat gen-gen awal sehingga muncul dua kombinasi. Dua kombinasi ini lalu diacak untuk dipasang-pasangkan dengan syarat tidak boleh ada pemasangan yang dubel. Dari pemasangan tersebut, terwujudlah susunan kromosom-kromosom seperti ini:

[(2,5), (16,6), (1,11), (22,8), (15,12), (32,10), (5,13), (19,18), (36,16), (20,24), (26,19), (23,20), (4,21), (9,26), (3,29), (30,27), (21,34), (17,36), (6,31), (34,33), (13,42), (7,37), (28,39), (12,44), (29,45), (27,43), (33,51), (11,50), (8,49), (10,57), (25,55), (31,58), (24,56), (14,60), (35,64), (18,72)]

Selanjutnya, masing-masing kromosom dievaluasi nilai *fitness*nya, dan diseleksi yang ternyata kromosom-kromosom ke 1,2,4,5,7,8,10,12,13,14,15,17,18,19,21,24,25,26,27,28,29,30,31,32,34,35, dan 36 mempunyai nilai *fitness* yang besar. Selanjutnya dari ke 84 generasi tadi diseleksi

menggunakan *rank selection* dan diurutkan mulai dari yang nilai fitnessnya terbesar sampai yang terkecil.

Kromosom-kromosom yang mempunyai nilai *fitness* kecil di *crossover*kan, sehingga bisa di''daur ulang'' gen itu, akan tetapi jika nilai fitnessnya sudah besar, maka *crossover* ini tidak dilakukan. Lalu proses mutasi baru dilaksanakan untuk menggantikan gen yang hilang dari populasi akibat proses seleksi yang memungkinkan munculnya kembali gen yang tidak muncul pada inisialisasi populasi.

Proses seleksi, *crossover*, dan mutasi ini tidak selamanya dilakukan, karena sudah ada yang gen yang mempunyai nilai *fitness* besar, sedangkan untuk yang nilainya kecil masih memerlukan proses tersebut untuk diproses agar mempunyai nilai *fitness* besar. Untuk lebih jelasnya dalam visualisasi dan keterangan-keterangannya bisa dilihat di tugas sebelumnya.

Sedangkan dalam algoritma PSO, ditentukan terlebih dahulu posisi dan velocity (kecepatan). Nilai posisi dan velocity awal partikel diinisialisasi sama, sehingga hanya melakukan satu kali random untuk mendapatkan nilai velocity dan posisi partikelnya. Karena matakuliahnya yang hanya berjumlah 8, kelasnya 4 dan diasumsikan hari efektif masuk kuliah untuk prodi Teknik Informatika semester 4 adalah hari rabu s/d sabtu, dapat digambarkan seperti dibawah ini :

a. Kelas 1

Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
1	3	5	7
2	4	6	8

b. Kelas 2

Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
1	3	5	7
2	4	6	8

c. Kelas 3

Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
1	3	5	7
2	4	6	8

d. Kelas 4

Rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu
1	3	5	7
2	4	6	8

Posisi dan velocity awal partikel dilakukan secara random dengan menggunakan persamaan $x_0^i = x_{min} + \text{rand}(x_{max} - x_{min})$ dan $v_0^i = x_{min} + \text{rand}(x_{max} - x_{min})$, dimana x_{min} (batas terkecil) adalah 0 dan x_{max} (batas tertinggi) adalah 8, kemudian mata kuliah dan dosen diletakkan pada posisi yang didapatkan secara random tersebut.

Selanjutnya adalah menentukan nilai *fitness* masing-masing partikel. Nilai *fitness* ini fungsinya untuk menentukan banyaknya pelanggaran konstrain yang harus dioptimasi, sehingga nantinya hanya partikel yang nilai *fitness*nya terbaiklah yang tersisa.

Tahap selanjutnya adalah menentukan local best dan global best. Local best adalah partikel yang terbaik dalam satu iterasi, yaitu partikel dengan nilai *fitness* terkecil dari partikel lain dalam satu iterasi. Partikel-partikel ini lalu disimpan sebagai local best particle. Sedangkan global best adalah partikel terbaik dari semua local best particle. Nilai global best pada pertama sama dengan nilai local best pada iterasi pertama, kemudian untuk iterasi selanjutnya dilakukan update.

Setelah mendapatkan global best, tentu proses selanjutnya adalah peng-update-an posisi dan velocity partikel. Proses update velocity baru (v_{k+1}^i) ini menggunakan parameter nilai velocity yang lama (v_k^i), nilai vector/posisi yang lama (x_k^i), $c1$ (learning rates local partikel), $c2$ (learning rates global partikel), local best (p_i), global best (p_k^g) dan random bilangan acak dalam interval [0,1] dan untuk mendapatkan nilai velocity yang baru digunakan persamaan :

$$v_{k+1}^i = w * v_k^i * c1 * \text{rnd} * (p_i - x_k^i) + c2 * \text{rnd} * (p_k^g - x_k^i)$$

Sedangkan update posisi dilakukan dengan menukar posisi lama dengan posisi dibelakangnya sebanyak hasil update. Persamaan yang digunakan adalah :

$$v_{k+1}^i = x_k^i + v_{k+1}^i$$

Tiga tahapan diatas akan diulang sampai kriteria kekonvergenan terpenuhi, kriteria kekonvergenan sangat penting dalam menghindari penambahan fungsi evaluasi setelah solusi optimum didapatkan, namun kriteria kekonvergenan tidak selalu mutlak diperlukan, penetapan jumlah iterasi maksimal juga dapat digunakan sebagai *stopping condition* dari algoritma.

2. Waktu yang digunakan kedua algoritma tersebut.

Dari kedua algoritma tersebut, didapat perolehan ukuran waktu yang berbeda dalam penyelesaiannya. Komputer yang digunakan adalah computer dengan prosessor Intel Core 2 Duo, RAM 2 Gb, dan dioperasikan di windows 7.

Estimasi waktu algoritma genetika bisa diuraikan sebagai berikut :

No.	Aktivitas	Deskripsi	Waktu	
			Tercepat	Terlambat
1.	Pembuatan gen	1. Membuat kombinasi kelas dengan beban (yg berisi data dosen dan MK yang diampu) 2. Membuat kombinasi hari, jam dan ruangnya	3	4
2.	Pembuatan kromosom awal	Random pemasangan kombinasi kelas dengan kombinasi jam dengan tidak boleh ada pemasangan 2x.	10	12
3.	Pemberian nilai <i>fitness</i>	Pemberian nilai <i>fitness</i> pada setiap gen	6	7
4.	Seleksi awal	Menyeleksi gen mana yang nilai <i>fitness</i> nya lemah dan mana yang	10	12

		kuat dengan mencari nilai komulatif probabilitasnya		
5.	Crossover awal	Gen yang lemah-lemah dikawinkan silang dengan yang agak kuat	5	6
6.	Mutasi awal	Mengganti gen yang hilang	2	2
7.	Pengecekan kondisi apa sudah optimal	1. Mengecek sudah optimalkah? 2. Ternyata masih belum,dilakukan proses lagi dari seleksi sampai mutasi 3. Dilakukan sampai kondisi optimal terpenuhi	30	35

**waktu dalam satuan detik*

Sekarang estimasi waktu menggunakan algoritma PSO :

No.	Aktivitas	Deskripsi	Waktu	
			Tercepat	Terlambat
1.	Pembangkitan posisi dan velocity awal	1. Melakukan sekali random untuk mendapatkan posisi dan velocity awal partikel, karena keduanya disetting sama.	4	5
2.	Pemberian nilai <i>fitness</i>	Pemberian nilai <i>fitness</i> pada setiap partikel	6	7
3.	Penentuan local best awal	Menentukan partikel yang terbaik dalam satu iterasi	5	6
4.	Penentuan global best awal	Menentukan partikel terbaik dari semua local best particle	2	3
5.	Update velocity	Membandingkan nilai fluktuasi dengan nilai local best,jika fluktuasi lebih kecil,maka global best diganti dengan nilai fluktuasi tersebut.	6	8
6.	Update posisi	Membandingkan nilai fluktuasi dengan nilai global best,jika	6	8

		fluktuasi lebih kecil, maka global best diganti dengan nilai fluktuasi tersebut.		
7.	Pengecekan kondisi apa sudah optimal	2. Mengecek sudah optimalkah? 3. Ternyata masih belum, dilakukan proses lagi dari penentuan local best dan global best sampai update velocity dan posisi 4. Dilakukan sampai kondisi optimal terpenuhi	30	35

**waktu dalam satuan detik*

Waktu yang digunakan dengan algoritma genetika = $3+10+6+10+5+2+30=66$ detik, sedangkan dengan algoritma PSO = $4+6+5+2+6+6+30=59$ detik.

Dari dua tabel diatas, maka dapat diketahui bahwa waktu pengerjaan penentuan jadwal kuliah dengan algoritma PSO lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan algoritma genetika, yakni terpaut 2 detik.

3. Waktu terburuk keduanya.

Waktu terburuk yang didapat menggunakan algoritma genetika adalah:

$$4 + 12 + 7 + 12 + 6 + 2 + 35 = 78 \text{ detik.}$$

Jika menggunakan algoritma PSO waktu terburuk yang didapat adalah :

$$5 + 7 + 6 + 3 + 8 + 8 + 35 = 72 \text{ detik.}$$

BAB IV

KESIMPULAN

Algoritma genetika dan algoritma PSO (*Particle Swarm Optimization*) adalah dua diantara beberapa algoritma yang ada dalam penyelesaian masalah. Ada kelebihan dan ada juga kelemahan.

Dalam menentukan jadwal kuliah di Prodi Teknik Informatika semester 4 ini, dalam hal waktu algoritma PSO lebih unggul dari pada algoritma genetika, akan tetapi lain computer lain juga waktu pengerjaannya. Untuk keakuratan penghitungan waktu diatas mungkin masih kurang pas, dikarenakan untuk penghitungan yang akurat dibutuhkan percobaan dengan adanya aplikasi yang sudah jadi.

Semoga tulisan yang sedikit ini bisa bermanfaat.