



Program Studi Teknik Elektro ITB

Nama Kuliah (Kode) : Praktikum Pemecahan Masalah dengan C (EL2208)
Tahun / Semester : 2020-2021 / Genap
Modul : 9 - Tugas Besar

Naskah Soal Tugas Besar: Tipe 1

Soal tugas besar ini dikerjakan oleh kelompok dengan nomor kelompok ganjil.

Pembuat Naskah: Irfan Tito Kurniawan

Seorang pedagang ingin menjual barang dagangannya ke sejumlah kota. Untuk menghemat waktu dan uang, dia perlu menentukan rute perjalanan terpendek yang membawanya mengunjungi setiap kota dalam daftar tujuannya tepat satu kali dan kembali ke kota keberangkatannya.

Masalah ini dikenal sebagai *the Travelling Salesman Problem* (TSP). Dari himpunan kota beserta lokasinya dan sebuah kota keberangkatan, anda ditugaskan mencari rute perjalanan terpendek yang melalui setiap kota tepat satu kali dan kembali ke kota keberangkatan. Sebagai contoh, bila kita berada di kota Bandung, dan ingin pergi ke Bali, Semarang, dan Surabaya. Maka, rute perjalanan terpendeknya adalah Bandung-Semarang-Surabaya-Bali-Bandung.

Pada soal ini, anda akan diberikan informasi daftar kota yang ingin dikunjungi beserta *latitude* dan *longitude* dari koordinat Bumi setiap kota sebagai *input*. Berikut adalah contoh informasi yang akan anda peroleh:

No	Nama Kota	Latitude (°)	Longitude (°)
1	Bandung	-6.9175	107.6191
2	Bali	-8.3405	115.0920
3	Semarang	-7.0051	110.4381
4	Surabaya	-7.2575	112.7521

Untuk memperoleh jarak antara dua titik dari dua koordinat Bumi, anda dapat menggunakan formula Haversine berikut:

$$d = 2r \arcsin \sqrt{\sin^2\left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}\right) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2\left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}\right)}$$

dengan r merupakan konstanta jari-jari Bumi (6371 km), ϕ merupakan *latitude* dalam radian, dan λ merupakan *longitude* dalam radian. Bumi diasumsikan berbentuk bulat sempurna.

Anda kemudian diminta untuk memberikan rute dengan jarak total terpendek yang melalui seluruh kota dalam *file input* tepat satu kali sebelum kembali ke kota keberangkatan yang di-*input* oleh pengguna. Pada tugas besar ini, rute yang dihasilkan diharapkan untuk memenuhi sifat berikut, diurutkan menurut prioritasnya:

1. Memberikan rute yang memenuhi syarat:
 - a. Setiap kota dikunjungi tepat satu kali, tidak kurang ataupun lebih, kecuali kota keberangkatan.
 - b. Rute diawali dan diakhiri di kota keberangkatan.
2. Memberikan rute dengan jarak total terpendek dari seluruh kemungkinan rute yang ada.
3. Dihitung secepat mungkin (memiliki *time complexity* sekecil mungkin).
4. Dihitung dengan kebutuhan memori sekecil mungkin (memiliki *space complexity* sekecil mungkin).

Segala hal yang tidak dicantumkan pada naskah soal ini dapat diasumsikan atau ditanyakan kepada asisten pembimbing kelompok.

Ketentuan Input Output

Input dari program ini terdiri atas sebuah *file* yang menyimpan daftar kota yang harus dikunjungi beserta koordinatnya dalam satuan derajat dan *input* nama kota keberangkatan yang diberikan oleh pengguna saat *runtime*. Tiap entri kota dalam *file input* dari program ini di-format sebagai berikut:

```
<Nama Kota>,<Koordinat Lintang>,<Koordinat Bujur>
```

Berikut adalah contoh isi *file input* yang diberikan:

```
Bandung, -6.9175, 107.6191  
Bali, -8.3405, 115.0920  
Semarang, -7.0051, 110.4381  
Surabaya, -7.2575, 112.7521
```

File di atas menyimpan informasi dari empat kota dengan koordinatnya. Harap perhatikan bahwa program harus mampu mengenali bila *file* yang diberikan tidak ada, memiliki salah *formatting*, atau kosong.

Berikut adalah beberapa ketentuan tambahan dari *input* program ini:

1. Jumlah kota dalam *file input* tidak dibatasi jumlahnya.
2. *File input* diberikan ke program dengan meng-*input* nama *file input* tersebut.
3. *File input* disimpan dalam ekstensi *.csv.
4. Kota keberangkatan diberikan ke program dengan meng-*input* nama kota tersebut setelah meng-*input* nama *file*.

Output dari program ini adalah:

1. Rute perjalanan yang memenuhi syarat yang telah dijelaskan sebelumnya
2. Total jarak yang ditempuh
3. Waktu yang diperlukan untuk menghitung solusi

Anda juga diwajibkan menampilkan setiap langkah pencarian solusi rute di terminal sehingga diperoleh semacam ‘animasi’ proses pencarian solusi.

Contoh Eksekusi Program

Anda tidak harus mengikuti contoh eksekusi program ini. Silakan atur format eksekusi program selama masih memenuhi ketentuan *input output* di atas serta mudah dibaca oleh pengguna. *Output* dari program ini tidak akan diberikan pada *autograder*. *Underline* menunjukkan *input* dari *pengguna*.

kota_01.txt

Bandung, -6.9175, 107.6191
Bali, -8.3405, 115.0920
Semarang, -7.0051, 110.4381
Surabaya, -7.2575, 112.7521

kota_02.txt

Jakarta, -6.2088, 106.8456
Medan, 3.5952, 98.6722
Manado, 1.4748, 124.8421
Banda Aceh, 5.5483, 95.3238
Merauke, -7.7838, 139.0413
Surakarta, -7.5755, 110.8243
Balikpapan, -1.2379, 116.8529
Yogyakarta, -7.7956, 110.3695

kota_03.txt

Bandung, -6.9175, 107.6191
Bali, -8.3405, 115.0920
Semarang, -7.0051, 110.4381
Surabaya, -7.2575, 112.7521
Jakarta, -6.2088, 106.8456
Medan, 3.5952, 98.6722
Manado, 1.4748, 124.8421
Banda Aceh, 5.5483, 95.3238
Merauke, -7.7838, 139.0413
Surakarta, -7.5755, 110.8243
Balikpapan, -1.2379, 116.8529
Yogyakarta, -7.7956, 110.3695
Garut, -7.2157, 107.9020
Bogor, -6.5971, 106.8060
Baubau, -5.5071, 122.5969

#1

Enter list of cities file name: kota_01.txt

Best route found:

Bandung -> Bali -> Surabaya -> Semarang -> Bandung

Best route distance: 1691.29199 km

Time elapsed: 0.0000040000 s

#2

Enter list of cities file name: kota_02.txt

Best route found:

Jakarta -> Yogyakarta -> Surakarta -> Merauke -> Manado -> Balikpapan ->
Medan -> Banda Aceh -> Jakarta

Best route distance: 10760.93945 km

Time elapsed: 0.0001940000 s

#3

Enter list of cities file name: kota_03.txt

Best route found:

Bandung -> Bogor -> Jakarta -> Banda Aceh -> Medan -> Balikpapan -> Manado
-> Merauke -> Baubau -> Bali -> Surabaya -> Surakarta -> Yogyakarta ->
Semarang -> Garut -> Bandung

Best route distance: 3488.05884 km

Time elapsed: 54.5685424805 s

#4

Enter list of cities file name:

kota gak ada filenya atau format salah hehe.txt

Error: file invalid!

#5

Enter list of cities file name: kota tapi filenya kosong hehe.txt

Error: file is empty!