

Penerapan Program Dinamis Pada Sistem Navigasi Otomotif

Pande Made Prajna Pradipa / 13510082

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

13510082@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Sistem navigasi otomotif adalah sistem navigasi satelit yang dirancang untuk digunakan dalam mobil. Alat ini menggunakan perangkat navigasi GPS untuk memperoleh data posisi mobil saat ini dan peta menuju posisi tujuan. Dari peta tersebut akan diberi arahan melalui jalur terpendek untuk mencapai posisi tujuan dari posisi awal mobil. Pada makalah ini akan dibahas bagaimana mencari jalur terpendek tersebut dengan menerapkan program dinamis.

Index Terms—Sistem navigasi otomotif, program dinamis.

I. PENDAHULUAN

1.1 Sistem Navigasi Otomotif

Sistem navigasi otomotif adalah sistem navigasi satelit yang dirancang untuk digunakan dalam mobil. Alat ini menggunakan perangkat navigasi GPS untuk memperoleh data posisi yang kemudian digunakan untuk menemukan pengguna pada sebuah jalan di basis data peta unit. Dengan menggunakan basis data jalan, unit dapat memberikan petunjuk ke lokasi lain di sepanjang jalan yang ada di dalam basis datanya.

Penggunaan alat ini akan mempermudah pengemudi dalam berkendara. Alat ini akan menginformasikan kepada pengemudi tentang jalur terpendek yang perlu dilewati untuk mencapai tujuan. Pengemudi akan mengetahui kapan harus berbelok atau lurus terus dengan mendengar petunjuk dari alat ini. Bahkan ketika memasuki wilayah yang asing, pengemudi akan tetap mengetahui jalan yang harus dilalui dengan petunjuk alat ini.

Bagi para supir taksi, alat ini akan sangat bermanfaat. Supir taksi tidak akan tersesat walaupun melalui daerah yang belum dia ketahui sebelumnya. Pelayanan yang prima juga dapat dirasakan oleh penumpang karena supir taksi tahu jalur mana yang terpendek sehingga dapat mengantarkan penumpang dengan waktu yang sesingkat mungkin. Dengan pelayanan yang prima, konsumen akan semakin percaya dan akan terus menggunakan jasa taksi tersebut sehingga bisa meningkatkan profit.

Kedepannya, akan semakin banyak mobil ataupun

kendaraan otomotif lainnya yang akan dilengkapi dengan sistem navigasi otomotif ini. Dengan begitu, maka setiap pengendara dapat mengefektifkan perjalanannya dengan memilih jalur yang tepat. Efektifitas perjalanan tersebut akan tergantung pada sistem navigasi otomotif yang dipunyai oleh pengendara. Maka dari itu penerapan metode pencarian solusi optimum yang tepat sangat penting pada bidang ini.



Figure 1. Gambar Sistem Navigasi Otomotif

1.2 Program Dinamis

Program dinamis adalah metode penyelesaian masalah dengan cara memecah masalah menjadi beberapa sub-masalah yang lebih sederhana. Dari setiap sub-masalah tersebut dicari solusinya. Kemudian setiap solusi tersebut dikombinasikan menjadi solusi persoalan keseluruhan.

Metode ini baik digunakan untuk persoalan optimasi seperti mencari jarak terpendek atau cara tercepat dalam mengalikan matriks. Program dinamis menguji semua solusi yang mungkin dan memilih solusi yang terbaik sehingga solusi optimal dapat terjamin. Dengan terjaminnya optimasi, maka metode ini adalah metode yang baik digunakan untuk persoalan mencari jarak terpendek pada sistem navigasi otomotif.

II. DASAR TEORI

2.1 Program Dinamis

Karakteristik penyelesaian persoalan dengan program dinamis:

1. Terdapat sejumlah berhingga pilihan yang mungkin
2. Solusi pada setiap tahap dibangun dari hasil solusi tahap sebelumnya
3. Menggunakan persyaratan optimasi dan kendala untuk membatasi sejumlah pilihan yang harus dipertimbangkan pada suatu tahap

Pada program dinamis, rangkaian keputusan yang optimal dibuat dengan menggunakan prinsip optimalisasi. Prinsip optimalisasi tersebut yaitu:

“Jika solusi total optimal, maka bagian solusi sampai tahap ke-k juga optimal.”

Jika kita bekerja dari tahap ke-k sampai k+1, kita dapat menggunakan hasil optimasi dari tahap k tanpa harus kembali ke tahap awal. Rumusan perhitungan ongkosnya yaitu:

$$C_{k+1} = C_k + C_{k,k+1}$$

C_{k+1} : Ongkos pada tahap k+1

C_k : Ongkos pada tahap k

$C_{k,k+1}$: Ongkos dari tahap k ke tahap k+1

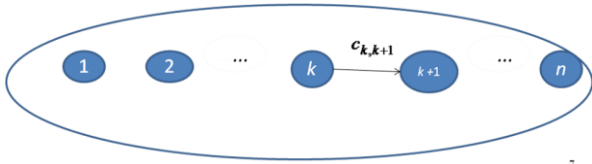


Figure 2. Gambar Tahapan Penyelesaian Dengan Program Dinamis

Karakteristik persoalan program dinamis:

1. Persoalan dibagi jadi beberapa tahap yang di setiap tahapnya hanya diambil satu keputusan
2. Setiap tahap memiliki beberapa status yang berhubungan dengan tahap tersebut
3. Hasil dari keputusan yang diambil pada setiap tahap ditransformasikan dari status yang bersangkutan ke status berikutnya
4. Ongkos pada suatu tahap meningkat secara teratur dengan bertambahnya jumlah tahapan
5. Ongkos pada suatu tahap bergantung pada tahap-tahap yang sudah berjalan dan ongkos pada tahap tersebut
6. Keputusan terbaik pada suatu tahap bersifat independen terhadap keputusan yang dilakukan pada tahap sebelumnya
7. Adanya hubungan rekursif yang mengidentifikasi

keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap k akan memberikan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap k+1

8. Prinsip optimalisasi berlaku pada persoalan tersebut

Untuk mempermudah, persoalan yang kita selesaikan dengan program dinamis akan kita modelkan dengan graf multistage yang tiap simpulnya menyatakan status sedangkan V_1, V_2, \dots, V_n menyatakan tahap.

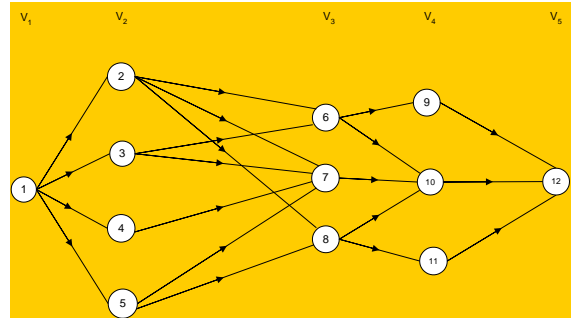


Figure 3. Gambar Graf Multistage

Dalam penggunaan program dinamis, ada dua buah pendekatan yang bisa digunakan, yaitu:

1. Program dinamis maju (*forward* atau *up-down*)
2. Program dinamis mundur (*backward* atau *bottom-up*)

Pada program dinamis maju, urutan tahap dimulai dari tahap 1 sampai tahap n. Sehingga rumus prinsip optimalisasi pada program dinamis maju yaitu:

$$C_{k+1} = C_k + C_{k,k+1}$$

$$k = 1, 2, \dots, n-1$$

C_{k+1} : Ongkos pada tahap k+1

C_k : Ongkos pada tahap k

$C_{k,k+1}$: Ongkos dari tahap k ke tahap k+1

Pada program dinamis mundur, urutan tahap dimulai dari tahap n sampai tahap 1. Sehingga rumus prinsip optimalisasi pada program dinamis mundur yaitu:

$$C_k = C_{k+1} + C_{k+1,k}$$

$$k = n, n-1, \dots, 1$$

C_{k+1} : Ongkos pada tahap k+1

C_k : Ongkos pada tahap k

$C_{k+1,k}$: Ongkos dari tahap k+1 ke tahap k

Langkah-langkah pengembangan algoritma program dinamis:

1. Karakteristikan struktur solusi optimal
2. Definisikan secara rekursif nilai solusi optimal

3. Hitung nilai solusi optimal secara maju atau mundur
4. Konstruksi solusi optimal

III. IMPLEMENTASI

Berikut ini akan dijelaskan implementasi sederhana dari pencarian jalur terdekat pada sistem navigasi otomotif. Misalkan kita saat ini berada di McD Dago dan akan menuju gerbang depan ITB dengan mengendarai mobil, maka alat sistem navigasi otomotif di mobil kita akan berkomunikasi dengan satelit menggunakan GPS dan mendapatkan informasi peta seperti gambar berikut.



Figure 4. Gambar Peta Dari Satelit

Kemudian dari peta ini kita cari jalur terdekat dari McD Dago ke gerbang depan ITB dengan metode program dinamis.

Kita buat representasi graf berdasarkan informasi dari peta tersebut. Simpul dari graf adalah:

1. Titik awal (McD Dago)
2. Titik akhir (gerbang depan ITB)
3. Titik persimpangan jalan menuju titik akhir

Persimpangan dijadikan simpul pada graf ini karena pada setiap persimpangan tersebut terdapat lebih dari satu alternatif jalur yang dapat dipilih. Sisi graf adalah jalan yang perlu dilalui dan bobot dari sisi graf adalah jarak dari tiap titik dalam satuan meter. Jadi terdapat 8

simpul dan 9 sisi pada graf. Simpul-simpul tersebut adalah:

1. McD Dago
2. Persimpangan Juanda – Dayang Sumbi
3. Persimpangan Sumur Bandung – Siliwangi
4. Persimpangan Ganeca – Juanda
5. Persimpangan Dayang Sumbi – Tamansari
6. Persimpangan Ganeca – Ciung Wanara
7. Persimpangan Tamansari – Ganeca
8. Gerbang depan ITB

Kemudian sisi-sisi graf yang ada serta bobotnya adalah:

1. Sisi simpul 1-2 dengan bobot 270 meter.
2. Sisi simpul 1-3 dengan bobot 290 meter.
3. Sisi simpul 2-4 dengan bobot 750 meter.
4. Sisi simpul 2-5 dengan bobot 270 meter.
5. Sisi simpul 3-5 dengan bobot 140 meter.
6. Sisi simpul 4-6 dengan bobot 120 meter.
7. Sisi simpul 5-7 dengan bobot 1000 meter.
8. Sisi simpul 6-8 dengan bobot 170 meter.
9. Sisi simpul 7-2 dengan bobot 220 meter.



Figure 5. Pembuatan Graf Dari Peta

Pada simpul nomor 6 dan nomor 7 hanya dipilih jalur yang mengarah ke simpul nomor 8, maka dari itu masing-masing simpul tersebut tidak terdapat sisi graf yang melalui Jl. Gelap Nyawang. Dari gambar di atas kita dapatkan representasi graf sebagai berikut.

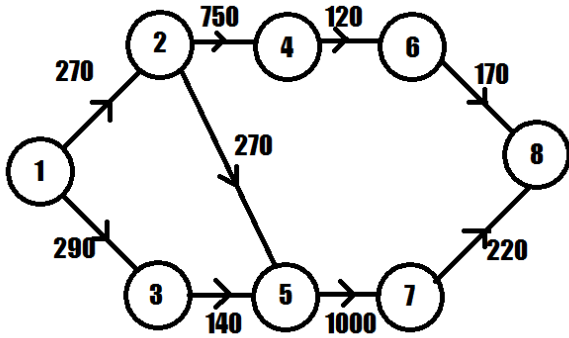


Figure 6. Representasi Graf

Pada persoalan ini kita akan menggunakan program dinamis dengan pendekatan *backward*. Jadi pada perhitungan total jaraknya, kita mulai dari simpul nomor 8 kemudian mundur sampai simpul nomor 1. Implementasinya akan menggunakan rekurens.

Graf di atas menunjukkan bahwa persoalan dibagi menjadi 4 tahap t yang akan dikerjakan untuk mendapatkan solusi. Simpul yang mungkin dipilih pada suatu tahap t kita sebut dengan s_t . Nomor simpul yang sedang diproses kita sebut dengan n . Fungsi untuk menghitung total jarak dari suatu simpul pada suatu tahap adalah $f_t(n)$. Relasi rekurens untuk pencarian jalur terpendek ini yaitu:

$$f_1(n) = c_{s_1,n} \quad (\text{basis})$$

$$f_t(n) = \min\{c_{s_t,n} + f_{t-1}(s_t)\} \quad (\text{rekurens})$$

Berikut adalah tahapan dalam pencarian solusi dari persoalan ini.

1. Tahap 1

n	Solusi Optimum	
	$f_1(n)$	s_1
2	270	1
3	290	1

$$f_1(2) = 270$$

$$f_1(3) = 290$$

2. Tahap 2

n	s_2	$f_2(s_2,n) = c_{s_2,n} + f_1(s_2)$		Solusi Optimum	
		2	3	$f_2(n)$	s_2
4	2	1020	-	1020	2
5	3	540	430	430	3

$$f_2(2,4) = c_{2,4} + f_1(2)$$

$$= 750 + 270$$

$$= 1020$$

$$f_2(2,5) = c_{2,5} + f_1(2)$$

$$= 270 + 270$$

$$= 540$$

$$f_2(3,5) = c_{3,5} + f_1(3)$$

$$= 140 + 290$$

$$= 430$$

3. Tahap 3

n	s_3	$f_2(s_3,n) = c_{s_3,n} + f_2(s_3)$		Solusi Optimum	
		4	5	$f_3(n)$	s_3
6	4	1140	-	1140	4
7	5	-	1430	1430	5

$$f_3(4,6) = c_{4,6} + f_2(4)$$

$$= 120 + 1020$$

$$= 1140$$

$$f_2(5,7) = c_{5,7} + f_2(5)$$

$$= 1000 + 430$$

$$= 1430$$

4. Tahap 4

n	s_4	$f_3(s_4,n) = c_{s_4,n} + f_3(s_4)$		Solusi Optimum	
		6	7	$f_4(n)$	s_4
8	6	1310	1650	1310	6

$$f_3(6,8) = c_{6,8} + f_3(6)$$

$$= 170 + 1140$$

$$= 1310$$

$$f_2(7,8) = c_{7,8} + f_3(7)$$

$$= 220 + 1430$$

$$= 1650$$

Dari tahap-tahap pengerjaan tersebut didapatkan jarak terdekat adalah 1310 meter dengan jalur yang melalui simpul 1-2-4-6-8.

Selanjutnya sistem navigasi otomotif akan menampilkan jalur yang terdekat, yaitu melewati Jl.Ir.H.Juanda lalu belok kanan ke Jl.Ganeca, pada layar dan juga memberikan pengarahannya dengan suara. Dengan begitu pengendara tahu jalur terdekat yang perlu dilalui untuk mencapai tujuan.

IV. ANALISIS

Dalam hal pencarian jalur dengan nilai optimasi tertentu, program dinamis merupakan metode yang sangat tepat untuk diterapkan. Metode lain yang biasa digunakan untuk mencari hasil optimum adalah metode *greedy*. Kelebihan dari metode ini adalah waktu proses yang relatif lebih singkat jika dibandingkan dengan program dinamis. Namun metode *greedy* tidak dapat

menjamin bahwa solusi yang dihasilkan selalu optimum karena langkah pengerjaannya yang berdasarkan optimum lokal. Sedangkan metode program dinamis dapat menjamin bahwa solusi yang dihasilkan pasti optimum. Program dinamis memang membutuhkan waktu yang relatif lebih lama daripada metode *greedy* karena harus memeriksa semua kemungkinan dari setiap tahap, namun dengan begitu solusi yang didapatkan akan terjamin optimum.

Dalam aplikasi-aplikasi penunjuk jalan seperti sistem navigasi otomatis ini, metode yang tepat digunakan adalah program dinamis. Hal ini disebabkan karena kebutuhan pengendara untuk mengetahui jalur terpendek. Karena merupakan keinginan dari setiap pengendara pada umumnya untuk melalui jalur yang terpendek, sehingga dapat menghemat waktu serta bahan bakar kendaraan yang terpakai. Jika menggunakan metode *greedy*, solusi akan didapat dengan cepat tapi tidak optimum. Padahal yang diperlukan oleh banyak pengendara adalah solusi yang optimum.

Jika persoalan ini diselesaikan dengan *greedy*, maka jalur yang dipilih adalah jalur optimum lokal, yaitu jalur yang jarak ke simpul berikutnya paling kecil. Kemudian begitu juga selanjutnya sampai mencapai tujuan. Tahapannya pencarian solusi sebagai berikut:

1. Mulai dari simpul 1
2. Jarak ke simpul 2 lebih kecil daripada jarak ke simpul 3, maka selanjutnya bergerak ke simpul 2
3. Jarak ke simpul 5 lebih kecil daripada jarak ke simpul 4, maka selanjutnya bergerak ke simpul 5
4. Hanya ada simpul 7 yang mengarah ke simpul tujuan, maka lanjut ke simpul 7
5. Dari simpul 7 langsung bergerak ke simpul 8 yang merupakan simpul tujuan

Dengan cara itu, maka jalur yang akan menjadi solusi adalah:

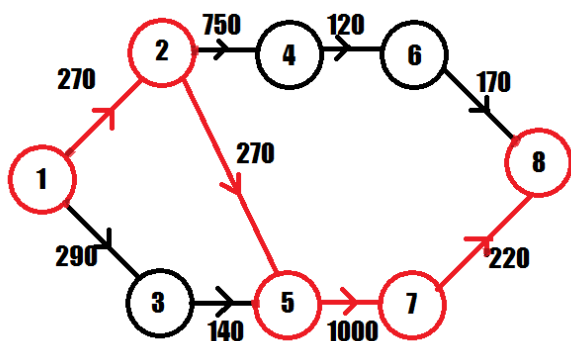


Figure 7. Graf Solusi Greedy

Total dari jarak yang ditempuh adalah 1760 meter. Sedangkan jika menggunakan program dinamis, jalur yang ditempuh adalah 1310 meter. Terdapat selisih 450

meter diantara kedua solusi ini. Untuk satu kali perjalanan mungkin selisih ini terasa kecil. Namun jika untuk lebih dari satu kali perjalanan, selisih ini akan terakumulasi dan terasa perbedaannya. Maka dari itu metode pencarian solusi optimum program dinamis lebih baik daripada metode pencarian solusi optimum *greedy*.

V. KESIMPULAN

Program dinamis merupakan metode yang efektif dalam memberikan solusi optimum untuk pencarian jalur terpendek pada alat sistem navigasi otomotif. Dengan mengetahui informasi berupa peta jalan dan jarak yang harus ditempuh, solusi optimum bisa didapatkan.

REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi, Diklat Kuliah IF3051 Strategi Algoritma, Penerbit Informatika : Bandung, 2009
- [2] <http://www.engadget.com/2009/03/23/tomtom-becomes-linux-licensee-minds-are-filled-with-wonder/> diakses pada 19 Desember 2013 pukul 13.00 WIB
- [3] <https://maps.google.com/> diakses pada 19 Desember 2013 pukul 13.00 WIB

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 20 Desember 2013

Pande Made Prajna Pradipa
NIM: 13510082