

Deteksi Wajah Menggunakan Program Dinamis

Dandun Satyanuraga – 13515601
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13515601@std.stei.itb.ac.id

Abstrak – Makalah ini membahas tentang pencarian seseorang dengan program dinamis pada pola wajah dengan menggunakan jarak dari dahi menuju dagu yang melewati beberapa titik pada wajah. Pengolahan citra pada wajah dapat membuat pola unik pada setiap wajah yang akan digunakan untuk mendeteksi kemiripan pada wajah seseorang yang akan dicari. Dengan menggunakan program dinamis akan jauh lebih baik daripada brute-force, greedy, BFS ataupun DFS, karena dengan program dinamis akan lebih akurat dan cepat.

Kata Kunci—Program dinamis, deteksi wajah, graf pada wajah.

I. PENDAHULUAN

Pengolahan citra saat ini sangat populer dengan pendeteksian wajah untuk hal – hal keamanan seperti penguncian gawai dengan menggunakan titik – titik tertentu yang akan membentuk pola unik pada setiap wajah. Pola tersebut dapat sangat berguna untuk menyatakan identitas seseorang karena dengan pola wajah pada setiap orang akan berbeda seperti pada sidik jari. Walaupun pola pada wajah tidak lebih unik untuk setiap orang dari pada sidik jari namun pola wajah akan lebih mudah diaplikasikan karena titik yang terbentuk akan jauh lebih mudah untuk dilihat dan dapat lebih mudah dipastikan letaknya dari pada pola pada sidik jari. Maka dari itu makalah ini menggunakan pola pada wajah untuk mendeteksi kemiripan jarak antara titik wajah menggunakan program dinamis.

Program dinamis sangat akurat dan mudah karena dapat membagi beberapa bagian untuk diperiksa. Hal tersebut akan memudahkan untuk mendeteksi wajah karena wajah juga dapat dibagi menjadi beberapa bagian tertentu seperti bagian atas yaitu dahi dan alis, bagian tengah yaitu mata, hidung dan telinga serta bagian bawah yaitu mulut dan dagu. Dengan memeriksa tiap – tiap bagian membuat program dinamis cepat untuk mendeteksi kemiripan wajah seseorang dengan menggunakan pola pada setiap bagian wajah karena jika salah satu bagian wajah saja tidak sesuai maka akan menyatakan bahwa wajah itu tidak sesuai dengan wajah orang yang dicari.

Dengan deteksi wajah menggunakan program dinamis yang dapat mempercepat pendeteksian pencarian wajah maka saya berharap pendeteksian wajah dengan program dinamis

akan dapat menjadi standart baru untuk aplikasi keamanan yang memanfaatkan pengolahan citra wajah pada perangkat lunak yang akan datang.

II. TEORI GRAF

Graf merupakan pasangan himpunan simpul (vertex) dan sisi (edge) yang dapat direpresentasikan dengan gambar simpul baik yang dihubungkan dengan garis yang disebut sisi maupun tidak. Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa himpunan simpul (V) tidak boleh kosong, sementara himpunan sisi (E) boleh kosong.

Pada umumnya, graf digambarkan kumpulan simpul dihubungkan dengan sisi yang merupakan hubungan antara simpul yang satu dengan simpul yang lainnya.

Secara matematis, graf dapat didefinisikan sebagai berikut.

Graf G merupakan himpunan (V,E) dengan V adalah himpunan tidak kosong dari simpul-simpul,

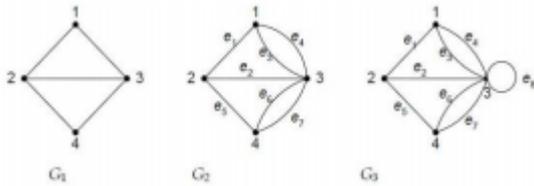
$$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, \dots, v_n\}$$

dan E adalah himpunan sisi yang menghubungkan antara simpul yang satu dengan yang lain.

$$E = \{e_1, e_2, e_3, e_4, \dots, e_n\}$$

Sehingga Graf G dapat dituliskan dengan notasi singkat $G = (V,E)$. Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda pada suatu graf, maka graf digolongkan menjadi dua jenis:

1. Graf sederhana (simple graf).
Graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi-ganda dinamakan graf sederhana.
2. Graf tak-sederhana (unsimple-graf/multigraf).
Graf yang mengandung ruas ganda atau gelung dinamakan graf tak-sederhana (unsimple graf atau multigraf).



Gambar 1. (G1) graf sederhana (G2) multigraf dan (G3) multigraf .

Berdasarkan jumlah simpul pada suatu graf, maka secara umum graf dapat digolongkan menjadi dua jenis:

1. Graf berhingga (limited graf)
Graf berhingga adalah graf yang jumlah simpulnya, n , berhingga.
2. Graf tak-berhingga (unlimited graf)
Graf yang jumlah simpulnya, n , tidak berhingga banyaknya disebut graf tak-berhingga.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka secara umum graf dibedakan atas 2 jenis:

1. Graf tak-berarah (undirected graf)
Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah.
2. Graf berarah (directed graf atau digraf)
Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah.

Keterhubungan Graf

1. Lintasan (Trail) Lintasan adalah Walk dengan semua ruas dalam barisan adalah berbeda.
2. Jalur (Path) Jalur adalah Walk yang semua simpul dalam barisan adalah berbeda.
3. Sirkuit (Cycle) Lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama disebut sirkuit atau siklus. Panjang sirkuit adalah jumlah ruas dalam sirkuit tersebut.
4. Graf yang tidak mengandung sirkuit disebut acyclic.

Suatu graf G disebut terhubung jika untuk setiap simpul dari graf terdapat jalur yang menghubungkan kedua simpul tersebut. Subgraf terhubung suatu graf disebut komponen dari G bila subgraf tersebut tidak terkandung dalam subgraf terhubung lain yang lebih besar.

Upagraf Merentang

Upagraf $G_1 = (V_1, E_1)$ dari $G = (V, E)$ dikatakan upagraf merentang jika $V_1 = V$ dengan kata lain, G_1 mengandung semua simpul G .

Bila terdapat satu buah simpul (v_x) dengan v_x adalah simpul dari G tetapi v_x bukan simpul dari G_1 , maka G_1 bukanlah upagraf merentang dari G .

Graf Berbobot

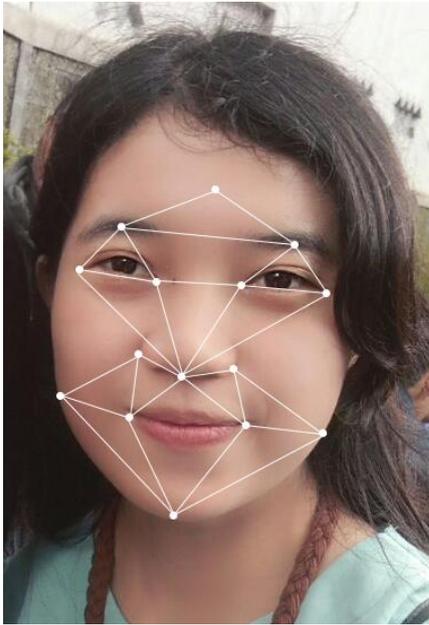
Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberikan sebuah nilai atau harga. Harga atau nilai pada sisi graf merupakan representasi dari masalah yang dimodelkan ke dalam graf. Nilai tersebut dapat merepresentasikan biaya perjalanan, waktu tempuh pesan, ongkos produksi, bahkan kompleksitas dari sebuah algoritma suatu program.

Graf berbobot merupakan istilah khusus dari graf label. Pada graf berbobot, nilai hanya bisa diberikan pada setiap sisi graf saja, namun pada graf label nilai bisa diberikan pula pada simpul graf. Misalnya pada graf yang memodelkan kota-kota, simpul diberi label nama-nama kota sedangkan sisi-sisi diberi label jarak antar kota. Terminologi-terminologi dasar di atas sangat berguna untuk memahami teori-teori pohon. Karena pada dasarnya pohon merupakan graf juga. Selanjutnya akan dijelaskan tentang teori-teori pohon.

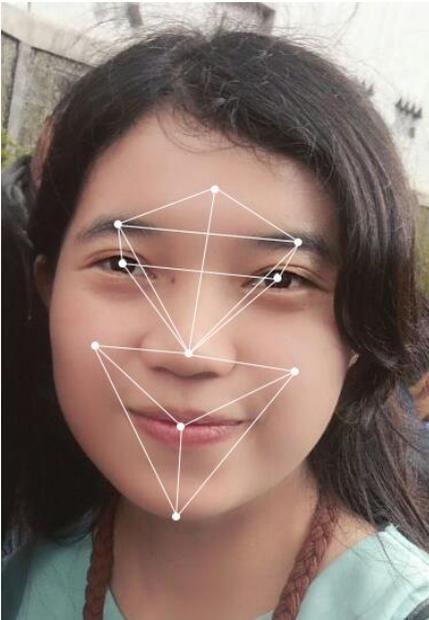
III. GRAF PADA WAJAH

Pembentukan graf pada citra digital wajah menggunakan objek – objek dan sudut – sudut yang berada pada wajah, jika hanya menggunakan objek pada wajah misal mata, alis, hidung, mulut, telinga dan lain – lain maka akan memperkecil keakuratan untuk pendeteksi wajah, namun dengan memanfaatkan sudut – sudut tertentu seperti ujung mata, lekukukan di atas bibir, ujung alis dan lain – lain maka pendeteksi wajah akan mendapat lebih banyak data dan pendeteksi wajah akan lebih akurat lagi. Dengan pola yang terbentuk maka keakuratan membedakan wajah seseorang akan lebih baik.

Contoh:



(G1)



(G2)

Pada gambar G1 menunjukkan simpul pada wajah dengan menggunakan sudut – sudut pada wajah sedangkan pada gambar G2 menunjukkan simpul pada wajah menggunakan objek yang ada pada wajah tersebut.

IV. PROGRAM DINAMIS

Program dinamis (dynamic programming) adalah suatu algoritma pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan tahap (stage) sedemikian sehingga

solusi dari persoalan dapat dipandang dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan. Algoritma dynamic programming memiliki beberapa karakteristik penyelesaian, yaitu :

1. Terdapat sejumlah berhingga pilihan yang mungkin.
2. Solusi pada setiap tahap dibangun dari hasil solusi tahap sebelumnya.
3. Kita 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 optimalitas. Prinsip ini berbunyi “jika solusi total optimal, maka bagian solusi sampai tahap ke-k juga optimal”. Prinsip optimalitas berarti bahwa jika kita bekerja dari tahap k ke tahap k + 1, kita dapat menggunakan hasil optimal dari tahap k tanpa harus kembali ke tahap awal. Biaya (cost) pada tahap k + 1 = (biaya yang dihasilkan pada tahap k+1) + (biaya dari tahap k ke tahap 1). Secara matematis, biaya pada tahap k+1 dapat dituliskan sebagai berikut. dengan :

$F_{k+1}(x)$ adalah total cost optimum hingga tahap ke k + 1

$F_{k+1}(x) = c_{k+1} + F_k(x)$

C_{k+1} adalah cost optimum tahap ke k+1

$F_k(x)$ adalah total cost optimum hingga tahap ke k

Karakteristik persoalan yang dapat menggunakan program dinamis sebagai solusinya adalah:

1. Persoalan dapat dibagi menjadi beberapa tahap (stage), yang pada setiap tahap hanya diambil suatu keputusan.
2. Masing-masing tahap terdiri dari sejumlah status yang berhubungan dengan tahap tersebut.
3. Hasil dari keputusan yang diambil pada setiap tahap ditransformasikan dari status yang bersangkutan ke status berikutnya pada tahap berikutnya.
4. Ongkos (cost) pada suatu tahap meningkat secara teratur (steadily) dengan bertambahnya jumlah tahapan.
5. Ongkos pada suatu tahap bergantung pada ongkos 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 memberikan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap $k + 1$.
8. Prinsip optimalitas berlaku pada persoalan tersebut.

Ada dua pendekatan yang dilakukan dalam program dinamis yaitu program dinamis maju dan program dinamis mundur. Misalkan x_1, x_2, \dots, x_n menyatakan peubah (variable) keputusan yang harus dibuat masing-masing untuk tahap $1, 2, \dots, n$. Maka,

1. Program dinamis maju. Program dinamis bergerak mulai dari tahap 1 , terus maju ke tahap $2, 3$, dan seterusnya sampai tahap n . Runtunan peubah keputusan adalah x_1, x_2, \dots, x_n .
2. Program dinamis mundur. Program dinamis bergerak mulai dari tahap n , terus mundur ke tahap $n - 1, n - 2$, dan seterusnya sampai tahap 1 . Runtunan peubah keputusan adalah x_n, x_{n-1}, \dots, x_1 .

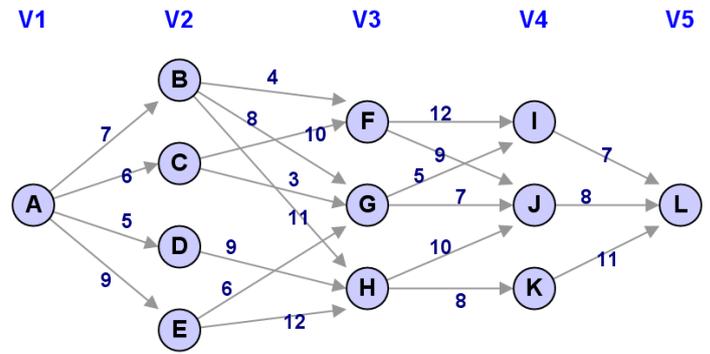
Prinsip optimalitas program dinamis maju, ongkos pada tahap $k + 1$ merupakan hasil penjumlahan dari ongkos yang dihasilkan pada tahap k dengan ongkos dari tahap k ke tahap $k + 1$, untuk $k = 1, 2, \dots, n - 1$. Sedangkan prinsip optimalitas pada PD mundur adalah ongkos pada tahap k merupakan hasil penjumlahan ongkos yang dihasilkan pada tahap $(k + 1)$ dengan ongkos dari tahap $(k + 1)$ ke tahap k , dengan $k = n, n - 1, \dots, 1$.

Langkah-langkah pengembangan algoritma program dinamis adalah sebagai berikut.

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.

V. PROGRAM DINAMIS DENGAN GRAF MULTI TAHAP

Program dinamis untuk mencocokkan wajah seseorang menggunakan graf dengan multi tahap. Dengan cara ini kita dapat membagi bagian – bagian wajah dari bagian atas, tengah dan bawah untuk diselesaikan dengan program dinamis.



Gambar graf multi tahap

(<http://soalparna.blogspot.sg/2015/03/teori-system-dynamic-programming.html>).

Graf multi tahap (*Multistage Graph*) adalah Graph dengan sifat-sifat khusus :

1. Graph berarah (Directed Graph). Jika dari atas maka mulai dari dahi ke dagu namun jika mulai dari bawah maka mulai dari dagu ke dahi.
2. Setiap edge-nya memiliki weight (bobot). Bobot merupakan jarak dari titik – titik pada simpul graf wajah.
3. Hanya terdapat 1 source (disebut s) dan 1 sink (disebut t).
4. Lintasan dari source ke sink terdiri atas beberapa stage V_1 sampai V_k .
5. Semua edge menghubungkan node di V_i ke sebuah node di V_{i+1} dimana $1 \leq i \leq k$.
6. Terdapat stage sebanyak k , dimana $k \geq 2$
7. Setiap path dari s ke t merupakan konsekuensi dari pilihan sebanyak $k-2$.

VI. PROGRAM DINAMIS PADA GRAF WAJAH

Multi graf pada wajah dapat diselesaikan dengan program dinamis. Dengan memanfaatkan jarak antar simpul yang terbentuk pada wajah program dinamis dapat menentukan cocok atau tidaknya wajah yang dicari. Namun wajah harus dibagi dahulu menjadi 3 bagian yaitu:

1. Bagian atas : dahi dan alis
2. Bagian tengah : mata dan hidung
3. Bagian bawah : mulut dan dagu

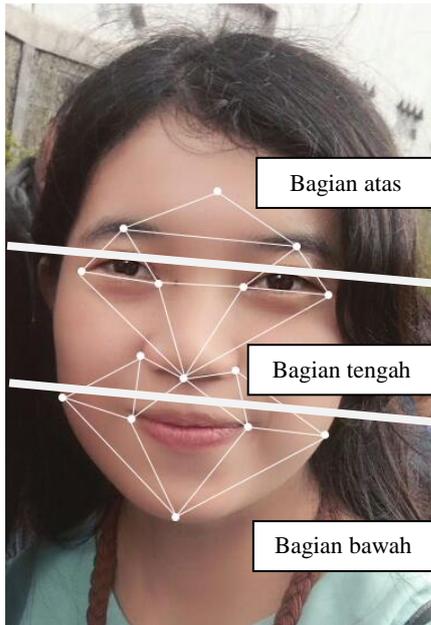
agar mempermudah dan mempercepat pencarian serta memanfaatkan graf multi tahap yang dapat diselesaikan dengan program dinamis.

yang dicari maka program akan lebih efisien karena akan lebih sedikit orang yang akan dipriksa.

VII. KESIMPULAN

Dengan program dinamis maka proses pencarian wajah akan lebih efisien dan lebih cepat. Jika kasus terbaiknya maka program dinamis akan melakukan perbandingan sebanyak n orang (setiap orang dibandingkan wajah bagian atas saja) + $2(\text{bagian wajah tengah dan bawah})$. Namun dengan kasus terburuknya jika n orang memiliki nilai bagian atas wajah dan bagian tengah wajah yang sama maka jumlah perbandingannya $n + n + 1$. Walaupun dengan kasus terburuk menggunakan pendeteksi wajah dengan program dinamis dinilai cukup cepat dan cukup akurat

Program dinamis untuk menentukan wajah seseorang dapat diaplikasikan pada aplikasi keamanan pada system pertahanan disuatu instansi seperti kepolisian untuk menemukan identitas pelaku melalui citra wajah dari sang pelaku yang tertangkap pada kamera .



Gambar pembagian bagian wajah.

Dengan setiap bagian memiliki nilai heuristik jarak dan standart deviasi pada setiap bagian maka akan mempercepat proses pencarian.

Contoh data:

Wajah	Atas		Tengah		Bawah	
	Nilai	Standart Deviasi	Nilai	Standart Deviasi	Nilai	Standart Deviasi
A	204	5	679	8	495	7
B	190	8	575	7	456	4

Jika seseorang yang dicari memiliki nilai bagian atas 202 , bagian tengah 677 dan bagian bawah 490. Maka akan dengan program dinamis akan menunjukkan bahwa orang itu adalah A. karena dengan nilai bagian atas 202 yang dapat mencapainya adalah nilai pada wajah bagian atas A. Dengan memeriksa setiap bagian maka akan lebih cepat. Jika bagian atas sudah tidak cocok maka langsung ke orang selanjutnya, jika bagian atas cocok maka cocokan pada bagian lainnya.

Jika program perangkat lunak yang menggunakan program dinamis untuk mencari wajah mampu untuk meneliminasi orang dengan nilai bagian tertentu sesuai orang

VIII. REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi. Diktat Kuliah IF2153 Metemaika Diskrit Edisi Keempat. Program studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.2006.
- [2] Bellman, Richard. Dynamic Programming, Princeton University Press. Dover paperback edition, 2003
- [3] Mawalim, Candy Olivia. Penerapan Algoritma Program Dinamis dalam Mengoptimasi Jadwal Belajar. Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia. Bandung.

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, 12 Desember 2015



Dandu Satyanuraga - 13515601