

TUGAS BESAR 2 IF 2123

ALJABAR LINIER DAN GEOMETRI

Oleh

Afnan Edsa Ramadhan 13521011

Muhammad Haidar Akita Tresnadi 13521025

Muhammad Zulfiansyah Bayu Pratama 13521028



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2021

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I	2
1.1. Abstraksi	3
BAB II	4
2.1. Perkalian Matriks	5
2.2. Nilai Eigen	5
2.3 Vektor Eigen	5
2.4 Eigenface	6
BAB III	6
3.1. GetQR	7
3.3. Numpy	7
3.3. OpenCV	7
3.4. CustomTkinter	7
BAB IV	8
4.1 Percobaan dengan image dari dataset	9
4.2 Percobaan dengan image dari luar dataset	9
4.3 Percobaan dengan image dari kamera	9
BAB V	10
5.1 Kesimpulan	11
5.2 Saran	11
5.3 Refleksi	11
REFERENSI	11
LAMPIRAN	12

BAB I DESKRIPSI MASALAH

1.1. Abstraksi

Pengenalan wajah (Face Recognition) adalah teknologi biometrik yang bisa dipakai untuk mengidentifikasi wajah seseorang untuk berbagai kepentingan khususnya keamanan. Program pengenalan wajah melibatkan kumpulan citra wajah yang sudah disimpan pada database lalu berdasarkan kumpulan citra wajah tersebut, program dapat mempelajari bentuk wajah lalu mencocokkan antara kumpulan citra wajah yang sudah dipelajari dengan citra yang akan diidentifikasi.

Sekumpulan citra wajah akan digunakan dengan representasi matriks. Dari representasi matriks tersebut akan dihitung sebuah matriks Eigenface. Program pengenalan wajah dapat dibagi menjadi 2 tahap berbeda yaitu tahap training dan pencocokkan. Pada tahap training, akan diberikan kumpulan data set berupa citra wajah. Citra wajah tersebut akan dinormalisasi dari RGB ke Grayscale (matriks), hasil normalisasi akan digunakan dalam perhitungan eigenface. Seperti namanya, matriks eigenface menggunakan eigenvector dalam pembentukannya. Berikut merupakan langkah rinci dalam pembentukan eigenface.

Algoritma Eigenface

Langkah pertama adalah menyiapkan data dengan membuat suatu himpunan S yang terdiri dari seluruh training image, $(\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M)$

$$S = (\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M) \quad (1)$$

Langkah kedua adalah ambil nilai rata-rata atau mean (Ψ)

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \Gamma_n$$

(2)

Langkah ketiga kemudian cari selisih (Φ) antara nilai training image (Γ_i) dengan nilai tengah (Ψ)

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi \quad (3)$$

Langkah keempat adalah menghitung nilai matriks kovarian (C)

$$C = \frac{1}{M} \sum_{n=1}^M \phi_n \phi_n^T = AA^T$$

(4)

Langkah kelima menghitung eigenvalue (λ) dan eigenvector (v) dari matriks kovarian (C)

$$C \times vi = \lambda i \times vi$$

(5)

Langkah keenam, setelah eigenvector (v) diperoleh, maka eigenface (μ) dapat dicari dengan:

$$l = 1, \dots, M$$

Tahapan Pengenalan wajah :

1. Sebuah image wajah baru atau test face (Γ_{new}) akan dicoba untuk dikenali, pertama terapkan cara pada tahapan pertama perhitungan eigenface untuk mendapatkan nilai eigen dari image tersebut.

$$\mu_{new} = v \times \Gamma_{new} - \Psi \quad (7)$$

$$\Omega = \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_M$$

2. Gunakan metode euclidean distance untuk mencari jarak (distance) terpendek antara nilai eigen dari training image dalam database dengan nilai eigen dari image testface.

$$\varepsilon_k = \Omega - \Omega_k \quad (8)$$

Pada tahapan akhir, akan ditemui gambar dengan euclidean distance paling kecil maka gambar tersebut yang dikenali oleh program paling menyerupai test face selama nilai kemiripan di bawah suatu nilai batas. Jika nilai minimum di atas nilai batas maka dapat dikatakan tidak terdapat citra wajah yang mirip dengan test face.

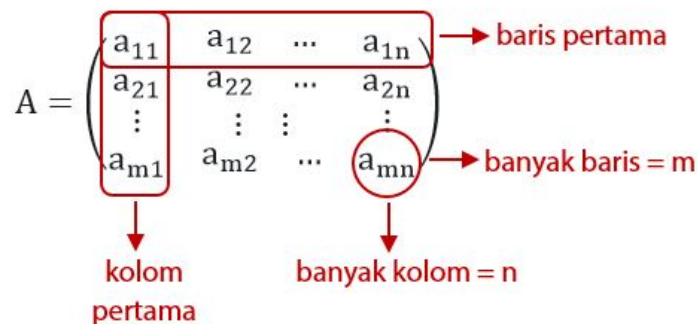
BAB II TEORI SINGKAT

2.1. Perkalian Matriks

Perkalian matriks merupakan proses mengalikan elemen-elemen baris pada matriks pertama dengan elemen-elemen kolom pada matriks ke dua. Setiap anggota elemen matriks dikalikan dengan anggota elemen matriks lainnya sesuai urutan dan aturan yang berlaku pada perkalian matriks. Sehingga, perkalian matriks hanya bisa dilakukan untuk banyaknya kolom matriks pertama sama dengan banyaknya baris pada matriks kedua.

Sebuah matriks A terdiri dari bilangan-bilangan yang tersusun dalam m baris dan n kolom, ukuran matriks A adalah $m \times n$. Secara umum, penulisan matriks A dituliskan sesuai dengan cara berikut.

Matriks $m \times n$



2.2. Nilai Eigen

Untuk memperoleh nilai eigen dari sebuah matriks A berukuran $n \times n$, persamaan $A\mathbf{x} = \lambda\mathbf{x}$ dapat dituliskan kembali menjadi :

$$\begin{aligned} A\mathbf{x} &= \lambda I\mathbf{x} \\ A\mathbf{x} - \lambda I\mathbf{x} &= \mathbf{0} \\ A - \lambda I \mathbf{x} &= \mathbf{0} \end{aligned}$$

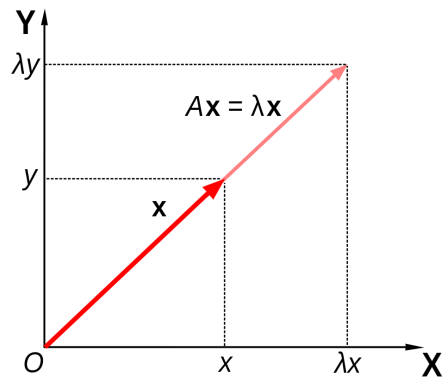
Agar λ dapat menjadi nilai eigen, harus terdapat satu solusi tak nol dari persamaan ini. Persamaan ini memiliki solusi tak nol jika dan hanya jika

$$\det A - \lambda I = 0$$

2.3 Vektor Eigen

Vektor eigen adalah vektor yang berkaitan dengan suatu persamaan linier. Vektor eigen memiliki nama lain yaitu vektor karakteristik. Vektor eigen didefinisikan dalam matriks persegi yang berguna dalam permasalahan pencarian eigenface.

Vektor eigen x menyatakan matriks kolom yang apabila dikalikan dengan sebuah matriks $n \times n$ menghasilkan vektor lain yang merupakan kelipatan vektor itu sendiri.



Dengan kata lain, operasi $Ax = x$ menyebabkan vektor x menyusut atau memanjang dengan faktor dengan arah yang sama jika positif dan arah berkebalikan jika negatif.

2.4 Eigenface

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan pola wajah yang berdasarkan pada Principle Component Analysis (PCA). Prinsip dasar dari pengenalan wajah adalah dengan mengambil informasi unik wajah tersebut kemudian diencode dan dibandingkan dengan hasil decode yang sebelumnya dilakukan.

BAB III IMPLEMENTASI

3.1. GetQR

Fungsi ini merupakan implementasi dari pencarian hasil dekomposisi QR suatu matriks. Dalam algoritma eigenface, dekomposisi QR digunakan pada matriks kovarian untuk mendapatkan nilai dari eigen vektor. Langkah pertama dalam fungsi GetQR adalah membuat 2 matriks nol yang seukuran dengan dimensi matriks kovarian (dalam kasus ini 256 x 256). Setelah itu dilakukan 2 kali iterasi dengan iterasi pertama sebanyak jumlah kolom matriks tersebut. Dalam iterasi kedua, dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$q'_i := a_i - (q_1^\top a_i)q_1 - (q_2^\top a_i)q_2 - \dots - (q_{i-1}^\top a_i)q_{i-1}$$

$$q_i := \frac{q'_i}{\|q'_i\|}$$

Dengan a merupakan kolom dari matriks kovarian dan q merupakan vektor yang akan dihasilkan.

3.3. Numpy

Numpy yang merupakan singkatan dari Numerical Python adalah sebuah library yang memiliki kemampuan untuk melakukan scientific computing pada bahasa python. Library ini memudahkan kita dalam melakukan perhitungan karena sudah terdapat banyak fungsi untuk melakukan perhitungan matrix seperti mencari kovarian, mengalikan matrix, menambahkan atau mengurangi matrix, dan fungsi matriks lainnya.

3.3. OpenCV

OpenCV adalah open source library untuk image processing dan computer vision. Secara teori OpenCV digunakan seperti meniru cara kerja sistem visual manusia yaitu dengan melihat objek melalui "penglihatan/mata" dan citra pada objek tersebut diteruskan ke otak untuk memproses sehingga mengerti objek apa yang tampak pada pandangan mata manusia. OpenCV merupakan salah satu cabang Artificial intelligent (kecerdasan buatan) yang digunakan untuk pengembangan atau analisis isi suatu gambar.

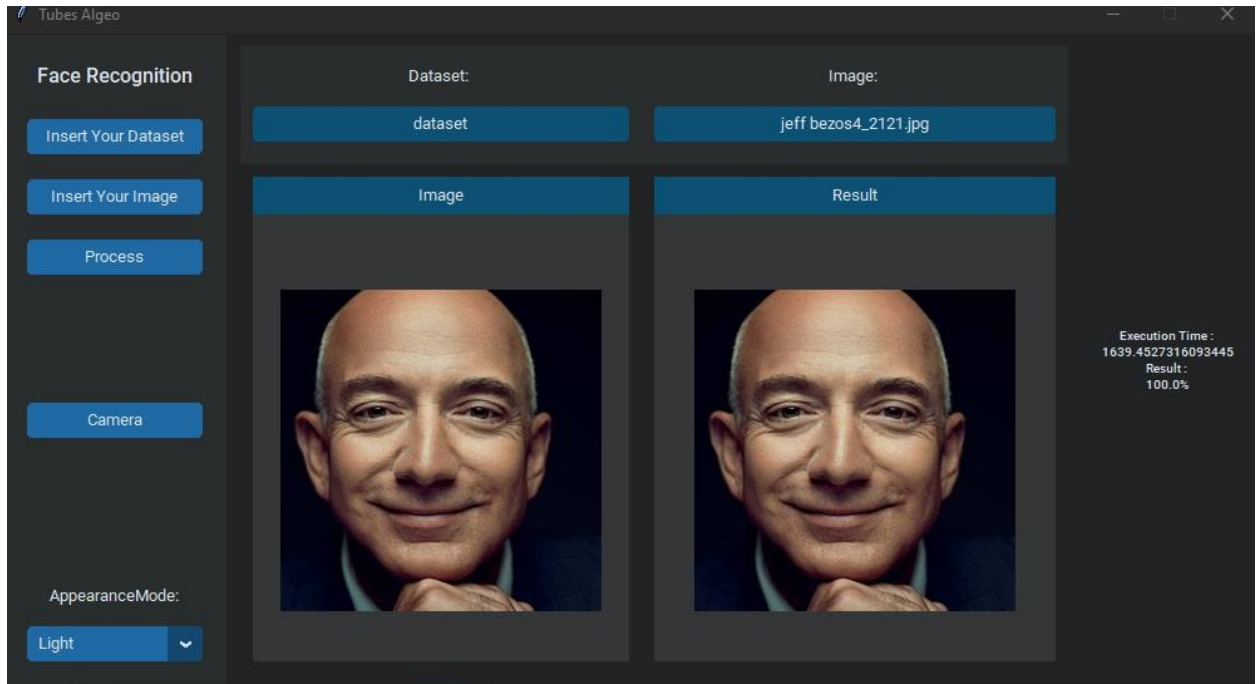
3.4. CustomTkinter

Custom Tkinter adalah *library* UI python berdasarkan Tkinter yang dikembangkan oleh Tom Schimansky. Custom Tkinter menyediakan widget baru, modern, dan dapat disesuaikan sepenuhnya. Custom Tkinter dibuat dan digunakan seperti widget Tkinter normal dan juga dapat digunakan dalam kombinasi dengan elemen Tkinter normal. Widget dan warna jendela menyesuaikan dengan tampilan sistem atau mode yang diatur secara manual ('dark', 'light'), dan semua widget dan jendela Custom Tkinter mendukung penskalaan HighDPI (Windows, macOS). Dengan Custom Tkinter Anda akan mendapatkan tampilan yang konsisten dan modern di semua platform desktop (Windows, macOS, Linux).

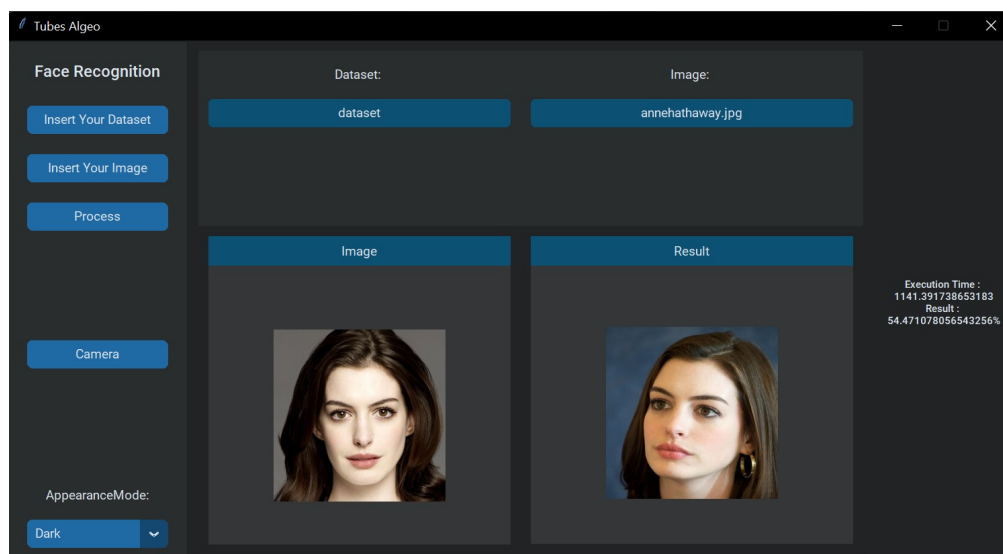
]

BAB IV EKSPERIMEN

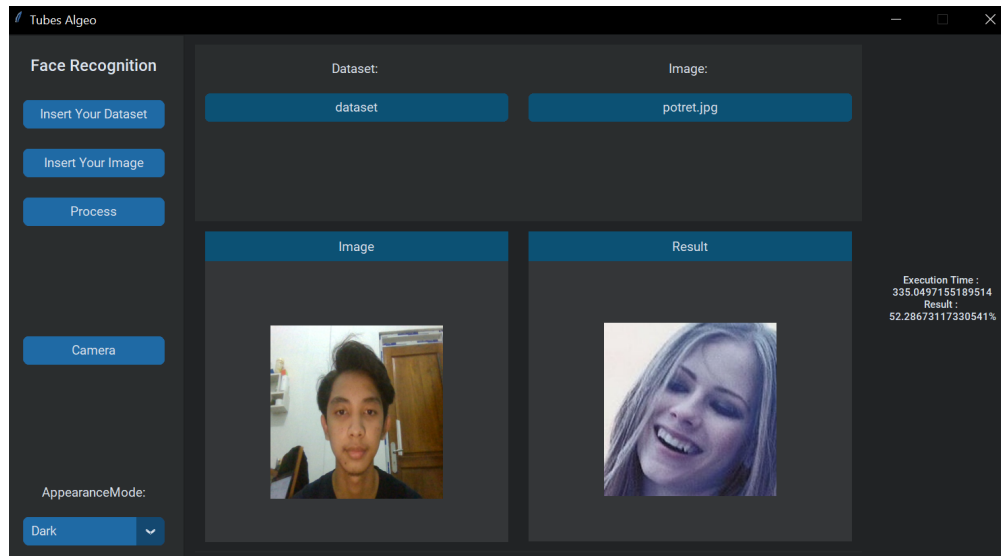
4.1 Percobaan dengan image dari dataset



4.2 Percobaan dengan image dari luar dataset



4.3 Percobaan dengan image dari kamera



BAB V

PENUTUPAN

5.1 Kesimpulan

Tugas besar program pengenalan wajah berbasis GUI yang mengaplikasikan materi yang berhubungan dengan matriks dalam mata kuliah IF 2123 Aljabar Linier dan Geometri telah berhasil dibuat. Materi-materi yang diimplementasikan pada program ini berupa:

1. Nilai Eigen dan Vektor Eigen
2. QR decomposition
3. Operasi Matriks dan Sifat-sifatnya

Melalui penerapan materi-materi tersebut, program ini berhasil diselesaikan sesuai dengan ketentuan yang tertera pada spesifikasi.

5.2 Saran

Pada implementasi algoritma eigenface, diperlukan banyak training image untuk menghasilkan hasil yang lebih akurat. Gambar yang dijadikan training image pun sebaiknya memiliki resolusi tinggi dan komposisi wajah yang ditampilkan terlihat jelas.

5.3 Refleksi

Tugas Besar Aljabar Linear Geometri kali ini menjadi pembelajaran yang sangat berharga bagi penulis, banyak hal baru yang dipelajari dalam pembuatan tugas besar ini. Meskipun terdapat beberapa kendala dalam mencari nilai vektor eigen dan eigen face serta dalam pembuatan tampilan antar muka GUI namun hal itu malah menjadi pacuan agar penulis lebih semangat dalam mengeksplorasi untuk menemukan solusi yang terbaik.

REFERENSI

Nilai Eigen Dan Vektor Eigen - repository.dinus.ac.id. (n.d.). Retrieved November 22, 2022, from https://repository.dinus.ac.id/docs/ajar/Nilai_Eigen_dan_Vektor_Eigen.pdf

Aplikasi counting Obyek Bergerak Menggunakan OPENCV Pada smartphone - umm. (n.d.). Retrieved November 22, 2022, from <https://eprints.umm.ac.id/34169/>

Rohman, Y. A. (2021, December 12). *Pengenalan NumPy, Pandas, Matplotlib - Yasir Abdur*

Rohman. Medium.

<https://medium.com/@yasirabd/pengenalan-numpy-pandas-matplotlib-b90bafd36c0>

Perkalian Matriks 3×3 , 2×2 , $(m \times n) \times (n \times m)$. (2022, July 6). Idschool.

<https://idschool.net/sma/perkalian-matriks-3-x-3-2-x-2-dan-m-x-n-x-n-x-m/>

Implementing and visualizing Gram-Schmidt orthogonalization. (2021, February 20). ZeroBone.

<https://zerobone.net/blog/cs/gram-schmidt-orthogonalization/>

Hinno, R. (2021, December 31). *QR decomposition - Risto Hinno.* Medium.

<https://ristohinno.medium.com/qr-decomposition-903e8c61eaab>

LAMPIRAN

Link repository Github : <https://github.com/zulfiansyah404/Algeo02-21011>

Link Youtube : <https://bit.ly/TubesBonusMonopoly>