**Aplikasi Nilai Eigen dan Vektor Eigen dalam Kompresi Gambar**

**Dibuat sebagai Tugas Besar 2**

**IF2123**

**Aljabar Linier dan Geometri**

**Kelompok 12**

**Fernaldy 13520112**

**Briannaldo Phandiarta 13520113**

**David Karel Halomoan 13520154**

**Program Studi Teknik Informatika**

**Sekolah Teknik Elektro dan Informatika**

**Institut Teknologi Bandung**

**2021**

**DAFTAR ISI**

DAFTAR ISI ii

DESKRIPSI MASALAH 1

TEORI SINGKAT 2

IMPLEMENTASI PROGRAM 4

Frond-end 4

Back-end 4

app.py 4

image.py 4

EKSPERIMEN

KESIMPULAN, SARAN, DAN REFLEKSI

Kesimpulan

Saran

Refleksi

DAFTAR REFERENSI

**BAB I**

**DESKRIPSI MASALAH**

Gambar adalah suatu hal yang sangat dibutuhkan pada dunia modern ini. Kita seringkali berinteraksi dengan gambar baik untuk mendapatkan informasi maupun sebagai hiburan. Gambar digital banyak sekali dipertukarkan di dunia digital melalui file-file yang mengandung gambar tersebut. Seringkali dalam transmisi dan penyimpanan gambar ditemukan masalah karena ukuran file gambar digital yang cenderung besar.

Pada Tugas Besar 2, akan dibuat website kompresi gambar sederhana dengan menggunakan algoritma SVD. Pengguna dapat memasukkan file gambar yang ingin dikompresi dengan format file yang bebas selama merupakan format untuk gambar dan tingkat kompresi dari gambar. Fitur yang harus ada adalah tempat memberi input file gambar, tingkat kompresi, tampilan gambar sebelum dan sesudah kompresi, waktu kompresi, dan tombol download gambar hasil kompresi.

**BAB II**

**TEORI SINGKAT**

Dalam aljabar linier, matriks adalah array dua dimensi berukuran , yang berisi bilangan-bilangan, dengan adalah jumlah baris dan adalah jumlah kolom. Bilangan di dalam matriks disebut sebagai elemen matriks yang umumnya ditulis sebagai , dengan adalah baris dan adalah kolom tempat elemen tersebut terletak. Operasi yang umum dilakukan antarmatriks adalah perkalian matriks. Perkalian antara matrikx berukuran dengan matriks berukuran akan menghasilkan matriks berukuran . Apabila elemen-elemen pada matriks adalah dengan dan , maka elemen dapat diperoleh dari penjumlahan semua hasil kali elemen ke- dari baris pada matriks dan elemen ke- dari kolom pada matriks dengan . Sebagai contoh, pada perkalian matriks berukuran dan matriks berukuran , maka .

Untuk matriks persegi , vektor di ruang disebut vektor eigen dari jika untuk adalah sebuah skalar, memenuhi dan disebut nilai eigen dari . Nilai eigen adalah nilai yang menggambarkan karakteristik suatu matriks persegi. Persamaan ekuivalen dengan . Dengan demikian, agar persamaan memiliki solusi nontrivial, determinan harus dan persamaan disebut sebagai persamaan karakteristik . Solusi dari persamaan karakteristik akan menghasilkan nilai-nilai eigen dari . Kemudian, dengan menyelesaikan persamaan , akan diperoleh vektor-vektor eigen yang berkoresponden dengan tiap nilai eigen.

Salah satu metode dekomposisi matriks adalah singular value decomposition atau SVD. Nilai singular matriks adalah akar kuadrat dari nilai-nilai eigen matriks . Dengan metode SVD, suatu matriks berukuran dapat didekomposisi dalam bentuk . Matriks adalah matriks berukuran yang kolom-kolomnya adalah hasil normalisasi basis ruang eigen dari matriks dengan urutan dari kolom pertama adalah basis ruang eigen yang berkoresponden dengan nilai eigen terbesar, lalu dilanjutkan dengan basis eigen yang berkorespondengan dengan nilai eigen terbesar kedua, dan seterusnya. Matriks adalah matriks berukuran yang elemen diagonal utamanya adalah nilai singular matriks mulai dari yang terbesar terletak pada baris pertama kolom pertama. Elemen-elemen selain elemen diagonal utama matriks adalah 0. Matriks adalah matriks berukuran yang kolom-kolomnya adalah hasil normalisasi basis ruang eigen dari matriks dengan urutan dari kolom pertama adalah basis ruang eigen yang berkoresponden dengan nilai eigen terbesar, lalu dilanjutkan dengan basis eigen yang berkorespondengan dengan nilai eigen terbesar kedua, dan seterusnya.

**BAB III**

**IMPLEMENTASI PROGRAM**

Pembuatan program kompresi gambar dengan memanfaatkan algoritma SVD dalam bentuk website lokal sederhana dibagi menjadi dua bagian yaitu front-end dan back-end. Implementasi front-end menggunakan react, yaitu sebuah *library* JavaScript yang efisien untuk membangun antarmuka pengguna. Implementasi back-end menggunakan bahasa python, yaitu suatu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mendukung beberapa paradigma pemrograman.

**3.1 Front-end**

**3.2 Back-end**

Implementasi backend dibagi menjadi dua file yaitu app.py dan image.py.

3.2.1 app.py

3.2.2 image.py

Fungsi-fungsi yang ada dalam file image.py beserta spesifikasinya antara lain:

1. imageToThreeArray

Fungsi yang mengembalikan tiga matriks dari sebuah file gambar.

2. threeArrayToOneArray

Fungsi yang mengembalikan hasil penggabungan tiga matriks.

3. svd

Fungsi yang mengembalikan rank dan hasil dekomposisi suatu matriks dengan algoritma svd.

4. kompresiSVD

Fungsi yang mengembalikan hasil perkalian matriks-matriks U, , dan dengan banyak nilai singular () tertentu.

5. compress

Fungsi yang membagi array tiga dimensi gambar menjadi 3 matriks dengan fungsi imageToThreeArray lalu memanggil fungsi kompresiSVD untuk tiap matriks dan menggabungkan kembali hasilnya dengan fungsi threeArrayToOneArray.

6. main

Fungsi utama yang dipanggil untuk menjalankan kompresi gambar. Gambar akan dibaca dari file bernama img.jpg dan disimpan

**BAB IV**

**EKSPERIMEN**

**BAB V**

**KESIMPULAN, SARAN, DAN REFLESI**

**5.1 Kesimpulan**

Di era modern, sering kali dilakukan pertukaran data dari satu pihak ke pihak lainnya. Salah satu bentuk data yang saring dipertukarkan adalah gambar digital. Agar pertukaran dan pengolahan serta penyimpanan data gambar digital menjadi lebih efisien, dapat dilakukan kompresi terhadap data gambar tersebut sehingga ukurannya menjadi lebih kecil.

Karena gambar digital dapat direpresentasikan sebagai matriks, dapat digunakan algoritma Singular Decomposition Value (SVD) untuk melakukan kompresi. Pada algoritma SVD, matriks awal akan didekomposisi menjadi matriks U, , dan dan kemudian dilakukan rekonstruksi dengan mengambil jumlah nilai singular yang lebih kecil dari awalnya sehingga dapat diperoleh matriks gambar dengan ukuran lebih kecil.

Pengembangan website sebagai antarmuka pengguna bertujuan agar pengguna dapat dengan lebih mudah melakukan kompresi terhadap gambar digital yang diinginkan.

**5.2 Saran**

Aproksimasi nilai eigen yang dilakukan membutuhkan jumlah iterasi yang tidak sedikit sehingga memengaruhi efisiensi program secara signifikan sehingga disarankan untuk mencoba alternatif metode lain dalam melakukan aproksimasi nilai eigen yang memiliki efisiensi lebih baik sehingga hasil kompresi gambar dapat diperoleh dalam waktu yang lebih singkat.

**5.3 Refleksi**

Dalam metode kompresi gambar dengan algoritma SVD, perlu ditentukan nilai eigen dari matriks . Oleh karena itu, perlu ditentukan sehingga dengan adalah nilai eigen. Penentuan nilai determinan suatu matriks dan solusi atas persamaan karakteristik kurang efisien untuk diimplementasikan dalam program. Untuk mengatasi permasalahan itu, dapat digunakan algoritma QR yang memanfaatkan dekomposisi QR untuk mengaproksimasi nilai eigen dari suatu matriks simetris.

**DAFTAR REFERENSI**

“Nilai Eigen dan Vektor Eigen Bagian 1” oleh Rinaldi Munir

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2020-2021/Algeo-18-Nilai-Eigen-dan-Vektor-Eigen-Bagian1.pdf>

“Singular Value Decomposition (SVD)” oleh Rinaldi Munir

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2020-2021/Algeo-19b-Singular-value-decomposition.pdf>

Burden, R.L. & Faires, J.L. (2010). *Numerical Analysis* (9th ed.). Cengage Learning.

Anton, H. & Rorres, C. (2010). *Elementary Linear Algebra* (10th ed.). Wiley.