

ABSTRAK

FAKTORISASI MATRIKS DENGAN BATASAN PADA DOMAIN BILANGAN REAL DAN KOMPLEKS UNTUK PENGENALAN WAJAH DAN EKSPRESI WAJAH

Diyah Utami Kusumaning Putri
17/418632/PPA/05416

Penelitian ini mengusulkan metode faktorisasi matriks baru pada domain bilangan kompleks untuk mendapatkan fitur yang diekstraksi dan matriks koefisien dengan hasil pengenalan yang tinggi pada masalah pengenalan wajah dan masalah pengenalan ekspresi wajah. Matriks data dalam bilangan real ditransformasikan menjadi bilangan kompleks menggunakan representasi *Euler* dari bilangan kompleks.

Complex Matrix Factorization (CMF) dasar dimodifikasi menggunakan beberapa batasan dan deteliti dalam penelitian ini. CMF dasar dimodifikasi menjadi *Sparse Complex Matrix Factorization* menggunakan *Ridge Term (SCMF-L₂)* yang menambahkan batasan *L₂-norm* pada matriks koefisien. Penelitian ini juga mengembangkan batasan baru yang memberlakukan penalti dispersi piksel pada matriks basis yang disebut dengan *Spatial Constrained Complex Matrix Factorization (SpatialCMF)*. Penelitian ini juga membangun batasan baru yang menggunakan kombinasi dari batasan representasi gambar piksel dan batasan keterangan kelas untuk data pelatihan yang dinamakan dengan *Coupled Complex Matrix Factorization (CoupledCMF)*. Metode yang diusulkan dibandingkan dengan metode-metode *Non-negative Matrix Factorization (NMF)* yang umum dan pengembangan metod-metode *CMF*, termasuk *sparse complex matrix factorization (SCMF)* dan *graph complex matrix factorization (GCMF)* yang masing-masing menambahkan batasan *L₁-norm* dan batasan *graph*. Metode *gradient descent* digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimisasi.

Eksperimen pada permasalahan pengenalan wajah dan ekspresi wajah yang melibatkan seluruh wajah dan wajah yang tertutup menunjukkan bahwa metode yang diusulkan memberikan hasil pengenalan yang lebih baik daripada metode-metode NMF dan CMF pada umumnya. Metode yang diusulkan juga mencapai kondisi berhenti dan konvergen jauh lebih cepat dibandingkan pengembangan metode-metode NMF dan CMF lainnya.

Kata kunci: ekstraksi fitur, *non-negative matrix factorization*, *complex matrix factorization*, *projected gradient descent*, pengenalan wajah, pengenalan ekspresi wajah

ABSTRACT

CONSTRAINED MATRIX FACTORIZATION IN REAL AND COMPLEX DOMAIN FOR FACE AND FACIAL EXPRESSION RECOGNITION

Diyah Utami Kusumaning Putri
17/418632/PPA/05416

This work proposes novel methods of matrix factorization on the complex domain to obtain both extracted features and coefficient matrix with high recognition results in a face recognition and facial expression recognition problems. The real data matrix is transformed into a complex number based on the Euler representation of complex numbers.

The basic complex matrix factorization (CMF) is modified using several constraints and is investigated in this study. The basic CMF is modified into Sparse Complex Matrix Factorization using Ridge Term (SCMF- L_2) which adds sparse L_2 -norm constraint in the coefficient matrix. This study also develops novel constraint which enforces pixel dispersion penalty on the basis matrix called Spatial Constrained Complex Matrix Factorization (SpatialCMF). This study also builds novel constraint which uses the combination of pixel images representation and class annotation constraints for training data named as Coupled Complex Matrix Factorization (CoupledCMF). The proposed methods compare with prevalent Non-negative Matrix Factorization (NMF) methods and extensions of CMF methods, including sparse complex matrix factorization (SCMF) and graph complex matrix factorization (GCMF) which adds sparse L_1 -norm and graph constraints, respectively. The gradient descent method is used to solve optimization problems.

Experiments on face recognition and facial expression recognition scenarios that involve whole face and occluded face reveal that the proposed methods provide better recognition results than common NMF and CMF methods. The proposed methods also reach the stopping condition and converge much faster than the extensions of NMF and CMF methods.

Keywords: feature extraction, non-negative matrix factorization, complex matrix factorization, projected gradient descent, face recognition, facial expression recognition