



INTISARI

Pengaruh Phase-Encoding Bijektif pada Jaringan Syaraf Bernilai Kompleks

Oleh

Rimba Erlangga
16/398526/PA/17487

Jaringan Syaraf Bernilai Kompleks (JSBK) adalah satu variasi jaringan syaraf tiruan yang menggunakan bilangan kompleks sebagai representasi parameternya, alih-alih menggunakan bilangan real seperti pada umumnya. Representasi input berupa bilangan real dapat diubah terlebih dahulu ke bilangan kompleks sebelum dilakukan proses pelatihan pada JSBK. Salah satu cara perubahan ini adalah dengan menggunakan *phase-encoding*, yang mengubah informasi pada input yang berupa bilangan real menjadi informasi berupa fase bilangan kompleks hasil pengubahannya. Sejumlah penelitian menggunakan *phase-encoding* yang bersifat non-bijektif, dimana terdapat kemungkinan bahwa dua atau lebih bilangan real berbeda pada input yang diperlakukan sebagai sebuah bilangan kompleks yang sama. Padahal, dua atau lebih input bilangan real tersebut merupakan informasi yang saling berbeda.

Penelitian ini mengusulkan sebuah *phase-encoding* yang bersifat bijektif, dimana satu nilai input bilangan real dipetakan ke tepat satu bilangan kompleks. Hasil dari JSBK yang menggunakan *phase-encoding* ini dibandingkan dengan yang menggunakan *phase-encoding* yang bersifat non-bijektif. Lebih jauh, penelitian ini juga membandingkan pengaruh penggunaan *phase-encoding* dengan tidak melakukan pengubahan representasi input ke bilangan kompleks sama sekali. Percobaan diterapkan pada permasalahan klasifikasi citra dengan menggunakan dataset MNIST *handwritten digits*, CIFAR-10, dan dataset tambahan yang diperoleh dari CCTV Dishub Kabupaten Sukoharjo. Dari hasil penelitian yang diperoleh, walaupun *phase-encoding* yang diusulkan pada penelitian ini memberikan hasil yang tidak lebih baik dibandingkan *phase-encoding* yang bersifat non-bijektif, secara umum penggunaan *phase-encoding* mampu mempercepat konvergensi dan meningkatkan akurasi model, dibandingkan dengan tidak mengubah representasi input ke bilangan kompleks sama sekali.

Kata kunci : *bijektif, jaringan syaraf bernilai kompleks, klasifikasi citra, phase-encoding*



ABSTRACT

The Effect of Bijective Phase-Encoding in Complex-Valued Neural Network

By

Rimba Erlangga

Complex-valued Neural Network (CVNN) is a variant of neural networks that use complex numbers as the representation of its parameter, instead of the real number that widely used. The representation of the real-valued input could be encoded into a complex number before doing the training phase. One of the encodings available is phase-encoding, where the information contained in real-valued inputs are encoded into information in the form of the phase of the resulting complex number. A number of research papers used phase-encoding with non-bijective property, that two or more distinct values of real number in inputs are treated as the same complex number. Yet, those values of real numbers actually are different information.

This work proposed a new phase-encoding with bijectivity property, which maps a real-valued input to exactly one complex number. The result of the CVNN using this proposed phase-encoding then compared with another CVNN with non-bijective phase-encoding. Furthermore, this work also studied the effect of the usage of phase-encoding, compared with no change in real-valued inputs at all. Experiments have been applied to image classification problems using MNIST handwritten digits and CIFAR-10 datasets, and an additional dataset retrieved from CCTV Dishub Kabupaten Sukoharjo. Although the proposed phase-encoding did not give better results than the non-bijective phase-encoding, it showed that generally, the usage of phase-encoding led to faster convergence and higher accuracy of the model, compared with no change in real-valued inputs at all.

Keywords : *bijective, complex-valued neural network, image classification, phase-encoding*