

Pengembangan algoritma baru untuk klasifikasi detak elektrokardiogram menggunakan Residual Depthwise Separable Convolutional Neural Network = Development of new algorithms for electrocardiogram beat classification using Residual Depthwise Separable Convolutional Neural Network

Eko Ihsanto, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20503856&lokasi=lokal>

Abstrak

Terkait klasifikasi detak elektrokardiogram (EKG), telah dikembangkan banyak algoritma, baik yang terkait dengan biomedik, maupun biometrik. Karena sifat non-stasioner dari sinyal EKG, agak sulit untuk menggunakan metode tradisional yang dioptimasi secara manual, misalnya ekstraksi fitur dan klasifikasi yang berbasis waktu. Hal ini membuka peluang untuk implementasi mesin cerdas.

Penelitian ini menyajikan metode baru, yaitu Residual Depthwise Separable Convolutional Neural Network (RDS-CNN) untuk klasifikasi detak elektrokardiogram, baik yang terkait dengan biomedik, maupun biometrik. Dengan menggunakan metode ini, hanya diperlukan dua tahap proses saja, yaitu deteksi detak dan klasifikasi. Pemrosesan awal dilakukan bersamaan dengan deteksi detak, sedangkan ekstraksi fitur dilakukan sekaligus dengan klasifikasi. Selain itu, untuk meminimalkan beban komputasi dan tetap menjaga kualitas klasifikasi, beberapa teknik telah diterapkan, antara lain Residual Network, All Convolutional Network (ACN), Depthwise Separable Convolution (DSC), dan Batch Normalization (BN). Kinerja RDS-CNN ini telah dievaluasi menggunakan database aritmia Massachusetts Institute of Technology - Beth Israel Hospital (MIT-BIH) dan database ECG-ID.

Untuk implementasi biomedik, dalam fase pelatihan model Depthwise Separable CNN ini, digunakan sekitar 22% dari 110.057 detak yang diekstraksi dari 48 file dalam database MIT-BIH. Dengan hanya menggunakan 22% data latih ini, algoritma yang kami usulkan dapat mengklasifikasi 78% detak lainnya menjadi 16 kelas. Adapun, sensitifitas, spesifisitas, prediksi positif dan akurasi masing-masing adalah 99,03%, 99,94%, 99,03%, dan 99,88%. Hasil klasifikasi biomedik ini menunjukkan bahwa metode yang disajikan ini mengungguli metode terdepan lainnya.

Sedangkan untuk implementasi biometrik, model RDS-CNN telah terbukti dapat digunakan untuk otentifikasi identitas EKG (ID) 90 orang sehat dan 48 pasien dengan akurasi hingga 100%, melalui klasifikasi 8 detak otentifikasi untuk ID 90 orang sehat, dan 6 detak otentifikasi untuk ID 48 pasien. Hasil otentifikasi biometrik ini juga mengungguli metode terdepan lainnya yang menggunakan database yang sama.

.....Regarding the classification of electrocardiogram (ECG) beats, many algorithms have been developed, both related to biomedical, and biometrics. Due to the non-stationary nature of ECG signals, it is complicated to use traditional methods that are manually optimized, for example, time-based feature extraction and classification. This computation problem opens up opportunities for machine learning implementation.

This research proposes a new method, namely Residual Depthwise Separable Convolutional Neural Network (RDS-CNN) for the classification of ECG beats, both related to biomedical, and biometrics. By using this method, only two stages of the process are needed, namely beat detection and classification.

Preprocessing is done simultaneously within beat detection, while feature extraction is done simultaneously within the classification stage. Also, to minimize computational cost and to maintain classification quality, several techniques have been applied, including Residual Networks, All Convolutional Networks (ACN), Depthwise Separable Convolution (DSC), and Batch Normalization (BN). The performance of the RDS-CNN has been evaluated using the Massachusetts Institute of Technology - Beth Israel Hospital (MIT-BIH) arrhythmia database and the ECG-ID database.

For biomedical implementation, 110,057 beats were extracted from 48 files in the MIT-BIH database. And approximately 22% of them used for latih the Depthwise Separable CNN model. With only 22% of this latih data, our algorithm can classify 78% of the rest ECG beats into 16 classes. Meanwhile, sensitivity, specificity, positive prediction, and accuracy are 99.03%, 99.94%, 99.03%, and 99.88%, respectively. The results of this biomedical classification show that this proposed method outperforms the other state-of-the-art methods.

As for the biometric implementation, the RDS-CNN model has been proven to be able to authenticate ECG ID of 90 healthy people and 48 patients with up to 100% accuracy, through the classification of eight authentication beats for ID 90 healthy people, and six authentication beats for ID 48 patient. The results of this biometric authentication also outperform other state-of-the-art methods that use the same database.