
Kontrol Kualitas untuk Deteksi Hipertensi Berbasis PPG: Pendekatan Imbalance-Aware Deep Learning

Brianda Rasyid Fadhlullah¹, Hilal Hudan Nuha², Aji Gautama Putradar³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung
¹acidchsr@students.telkomuniversity.ac.id, ²hilalnuha@telkomuniversity.ac.id,
³ajigps@telkomuniversity.ac.id

Abstrak Hipertensi merupakan salah satu faktor risiko utama penyakit jantung dan stroke. Alat ukur tekanan darah konvensional seperti tensimeter manset cenderung tidak nyaman untuk pemantauan secara kontinu. Oleh karena itu, penggunaan Photoplethysmography (PPG) sebagai sensor alternatif tanpa manset menjadi solusi yang potensial. Namun, data sinyal PPG rentan terhadap noise sehingga menghasilkan performa klasifikasi yang rendah, terutama dalam deteksi hipertensi. Penelitian ini mengusulkan metode kontrol kualitas (Quality Control/QC) sinyal PPG berdasarkan referensi data tekanan darah arteri (Arterial Blood Pressure /ABP), serta mengembangkan model deep learning yang memperhitungkan ketidakseimbangan jumlah data antara kelas hipertensi dan non-hipertensi. Dataset yang digunakan adalah PPG-BP dari Kaggle, dan hanya 18 dari 600 file yang lolos proses QC berdasarkan korelasi Pearson dan Area Under Curve (AUC) model Random Forest. Data yang lolos QC kemudian diproses dan dievaluasi menggunakan model Deep Neural Network (DNN) serta dibandingkan dengan model pembanding lainnya seperti ANN, SVM, Logistic Regression, dan Naive

Bayes. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pendekatan imbalance-aware deep learning menghasilkan performa terbaik dengan nilai G-Mean sebesar 0.96. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah kombinasi metode QC dengan deep learning yang adaptif terhadap distribusi kelas tidak seimbang untuk meningkatkan akurasi deteksi hipertensi berbasis PPG.

Kata kunci: hipertensi, PPG, DL, imbalance-aware, QC

Abstract

Hypertension is one of the leading risk factors for cardiovascular diseases such as heart attack and stroke. Traditional blood pressure measurement tools like cuff-based sphygmomanometers are often uncomfortable for continuous monitoring. Photoplethysmography (PPG) provides a promising cuffless alternative, but its signal is susceptible to noise, reducing classification accuracy in hypertension detection. This study proposes a quality control (QC) method for PPG signals based on reference Arterial Blood Pressure (ABP) data, and applies an imbalance-aware deep learning approach to address the skewed distribution between hypertensive and non-hypertensive classes. The dataset used is PPGBP from Kaggle, and only 18 out of 600 files passed QC based on Pearson correlation and Random Forest AUC. The filtered data was then preprocessed and evaluated using a Deep Neural Network (DNN), and benchmarked against ANN, SVM, Logistic Regression, and Naive Bayes. Experimental results show that the imbalance-aware DNN achieved the best performance with a G-Mean score of 0.96. The main contribution of this research is the integration of signal quality filtering with adaptive deep learning to enhance hypertension detection accuracy using PPG.

Keywords: hypertension, photoplethysmography, deep learning, imbalance-aware, quality control