

DETEKSI DAN KLASIFIKASI SUDDEN AND SHORT-PERIOD NOISE PADA SPEECH SIGNAL DENGAN ADABOOST

DETECTION AND CLASSIFICATION SUDDEN AND SHORT PERIOD NOISE IN SPEECH SIGNAL USING ADABOOST

Jessy Inayati¹, Retno Novi Dayawati², Iwan Iwut Tirtoasmoro³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Sudden and short-period noise sering mengganggu performansi speech recognition system dalam mengenali sinyal suara yang diinputkan oleh user. Sayangnya penanganan terhadap sudden and short-period noise pada speech signal tidak mudah karena tidak diketahuinya jenis noise yang terdapat pada speech signal dan dimana noise tersebut berada. Sehingga, dibutuhkan proses deteksi dan klasifikasi noise terlebih dahulu agar sistem dapat mengenali jika input suara user tidak bersih dari noise. Selain itu juga agar speech recognition system bisa berfungsi secara optimal dalam mengenali sinyal suara masukan user. Pada tugas akhir ini digunakan metode AdaBoost untuk mendeteksi dan mengklasifikasi sudden and short-period noise pada speech signal. AdaBoost dapat membedakan frame-frame yang termasuk kelas noise dan clean speech. Selain itu, AdaBoost juga mampu mengenali jenis sudden and short-period noise yang meng-overlap sinyal suara masukan. Hal tersebut dikarenakan AdaBoost melatih sinyal masukan dengan mengkombinasikan klasifier-klasifier lemah untuk mendapatkan suatu model klasifier kuat. Berdasarkan hasil pengujian deteksi dan klasifikasi noise yang dilakukan pada tugas akhir ini, didapatkan nilai akurasi terbesar pada SNR = -10 dB, threshold = 0.01, dan iterasi = 200.

Kata Kunci : AdaBoost, Sudden and Short-Period Noise, Deteksi Noise, Klasifikasi Noise.

Abstract

Sudden and short-period noises often affect the performance of speech recognition system in recognizing speech signals. Unfortunately, it is not easy to overcome sudden and short-period noise in speech signals because of the unavailable information of noise type that overlap the speech signal and the information of where the noise is overlapped. That is the reason why noise detection and classification process is important before the speech signals recognized by speech recognition system. In this final project AdaBoost is used to detect and classify sudden and short-period noise in speech signal. AdaBoost can distinguish between noisy frame and speech only frame. Moreover, AdaBoost also can recognize the type of sudden and short-period noise that overlapped speech signals. That is because AdaBoost train the speech signals by combining weak classifiers to get one strong final classifier. Sudden and short-period noise detection and classification get the maximum accuracy result in this final project research when the SNR = -10 dB, threshold = 0.01 and number of weak learning generated is 200.

Keywords : AdaBoost, Sudden and Short-Period Noise, Noise Detection, Noise Classification.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Penelitian mengenai pembangunan mesin pintar yang dapat mengenali kalimat yang diucapkan oleh manusia dan dapat memahami artinya, seperti yang dilakukan oleh robot R2D2 dalam film *Star Wars*, sudah dilakukan sejak lama. Namun, keberhasilan penelitian-penelitian yang telah dilakukan masih jauh dari kesempurnaan robot-robot pada film *science fiction* tersebut. Hal ini disebabkan karena banyaknya faktor yang mempengaruhi mesin untuk mengenali karakteristik suara manusia yang berbeda-beda, memahami arti dalam suatu percakapan, terlebih ketika mesin berada pada kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Salah satu contohnya adalah ketika performansi *speech recognition system* terganggu dengan adanya *sudden and short-period noise*. *Sudden and short-period noise* adalah *noise* yang datang tak terduga dan dalam rentang waktu yang singkat [1]. Banyak sekali contoh *sudden and short-period noise* di lingkungan sekitar, seperti bunyi bel, telepon dan sebagainya.

Sudden and short-period noise sulit untuk ditangani mengingat tidak diketahuinya informasi dimana dan apa jenis *sudden and short-period noise* yang meng-overlap *speech signal input* tersebut. Karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi *noise* dengan mempelajari model dari tiap *frame* sinyal suara masukan yang ter-overlap *sudden and short-period noise* agar bisa diketahui dimana *sudden and short-period noise* tersebut meng-overlap sinyal suara masukan dan dapat membedakan antara *frame* yang ter-overlap *sudden and short-period noise* dengan *frame* yang hanya mengandung *clean speech* saja. Selain itu, agar *speech recognition system* dapat melakukan penanganan lebih lanjut terhadap *frame-frame* yang telah terdeteksi mengandung *sudden and short-period noise*, dibutuhkan sistem yang bisa mempelajari karakteristik *noise* dari setiap *frame* sinyal masukan yang ter-overlap *sudden and short-period noise*.

Pendeteksian dan pengklasifikasian *sudden and short-period noise* pada sinyal masukan dapat dilakukan menggunakan metoda AdaBoost karena AdaBoost merupakan salah satu *ensemble method* yang bersifat *supervised learning* pada *machine learning* sehingga dapat digunakan untuk mengenali pola pada sinyal suara masukan. AdaBoost melatih sinyal masukan dengan membangun klasifier-klasifier lemah lalu mengkombinasikan klasifier-klasifier lemah tersebut untuk mendapatkan suatu model klasifier kuat yang dapat mendeteksi dan mengklasifikasi sinyal dengan tepat. *Binary class* AdaBoost dapat digunakan untuk mendeteksi *sudden and short-period noise* dengan mengenali pola *frame-frame* yang termasuk kelas *noise* dan *clean speech*. Selain itu, dengan mengkombinasikan beberapa *binary class* AdaBoost, model untuk mengenali jenis *sudden and short-period noise* yang meng-overlap sinyal suara masukan tersebut juga bisa dipelajari.

AdaBoost atau *adaptive boosting*, merupakan metode Boosting yang bersifat adaptif karena Boosting mengkombinasikan sebuah set klasifier lemah untuk menghasilkan prediksi yang *high-performance* dan akurat dalam mengklasifikasikan *noise* [1]. Dalam AdaBoost, *next classifier* dibangun untuk memperbaiki classifier yang salah diklasifikasikan pada proses sebelumnya.

Dengan mengkombinasikan *binary class* AdaBoost menggunakan metode *one-vs-rest* [3], dapat dilakukan klasifikasi untuk menyelesaikan permasalahan *multiclass*. Sehingga, pada Tugas Akhir ini dilakukan penelitian menggunakan metoda AdaBoost untuk mendeteksi dan mengklasifikasi jenis *sudden and short-period noise* yang terdapat pada *speech signal*. Karena AdaBoost melakukan pelatihan klasifier lemah secara iteratif, diharapkan semakin banyak iterasi yang dilakukan maka grafik keakuratan AdaBoost semakin naik dan kurva bergerak stabil setelah mencapai nilai akurasi tertentu.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang diteliti dan dijabarkan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana mendeteksi *sudden and short-period noise* pada *speech signals*.
2. Bagaimana mengklasifikasikan *sudden and short-period noises* pada *speech signals* kedalam kelas-kelas yang telah ditentukan.

Sedangkan batasan masalah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Jenis file data masukan yang digunakan adalah .wav.
2. Karakteristik data audio yang digunakan adalah mono.
3. Data yang digunakan berupa *clean speech* kata dalam bahasa Indonesia yang ditambahkan *sudden and short-period noises* secara *overlapped*.

1.3 Tujuan

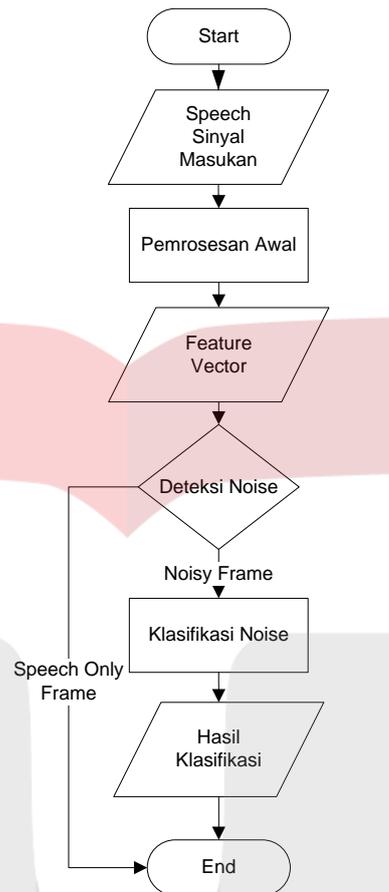
Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini:

1. Mengimplementasikan AdaBoost dalam pendeteksian dan pengelompokan *sudden and short-period noise* pada *speech signals*.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi AdaBoost dalam mendeteksi dan mengelompokkan *sudden and short-period noise* pada *speech signals*.

1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah:

1. Study Literatur
Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan bahan-bahan, dan mendapatkan referensi yang jelas dan dasar teori yang kuat mengenai metode AdaBoost dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan *sudden and short-period noise* pada *speech signal* serta referensi Matlab yang digunakan sebagai simulasi software untuk membangun aplikasi pendeteksian dan pengklasifikasian *sudden and short-period noise* tersebut.
2. Analisis dan Design
Tahap ini meliputi analisis kebutuhan untuk merancang sebuah sistem pendeteksian dan pengklasifikasian *sudden and short-period noise*. Gambaran proses pengenalan secara umum dapat dilihat pada Gambar 1-1 berikut:



Gambar 1-1: Proses Deteksi dan Klasifikasi Sudden and Short Period Noise dengan AdaBoost.

3. Implementasi

Tahap ini meliputi pembangunan sistem yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini diimplementasikan perancangan yang telah dilakukan menjadi sebuah sistem dengan menggunakan *software* pemrograman Matlab.

4. Pengujian dan Analisis Hasil

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun dan sekaligus melakukan analisis terhadap hasil dari sistem. Output dari sistem ini dianalisis akurasi. Sistem diuji menggunakan data masukan *speech signal* bertipe .wav. Analisa dilakukan terhadap hasil pengujian untuk diambil kesimpulan mengenai ketepatan pendeteksian dan pengelompokkan *sudden and short-period noise* dengan menggunakan beberapa parameter:

- a. Recall
- b. Precision
- c. F-Measure
- d. Accuracy

5. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini, dilakukan penyusunan laporan tugas akhir dan pengumpulan dokumentasi dengan mengikuti kaidah penulisan yang benar dan sesuai dengan ketentuan-ketentuan atau sistematika yang telah ditetapkan oleh institusi.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. AdaBoost dapat diterapkan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan *sudden and short-period noise* pada *speech signal* pada rentang SNR -10 sampai 30 dB.
2. AdaBoost merupakan metode yang sensitif terhadap nilai SNR.
3. Jumlah iterasi berpengaruh terhadap jumlah dan tingkat ketepatan *weak hypothesis* yang dibangun dalam proses *learning*. Semakin tepat *weak hypothesis* yang dibangun, semakin tepat juga *final hypothesis* yang dihasilkan dari proses kombinasi *weak hypothesis* dalam sistem pendeteksian dan pengklasifikasian *sudden and short-period noise* pada *speech signal* menggunakan AdaBoost.
4. Pada proses pendeteksian *sudden and short-period noise* pada *speech signal* menggunakan AdaBoost pada dataset yang digunakan dalam tugas akhir ini, tidak ditemukan pola keterhubungan antara nilai *threshold* dengan ketepatan sistem dalam melakukan pendeteksian.
5. Pada proses klasifikasi *sudden and short-period noise* pada *speech signal* menggunakan AdaBoost, pemilihan *threshold* tertentu pada dataset yang digunakan dalam tugas akhir ini, dapat mempengaruhi tingkat ketepatan pengklasifikasian *sudden and short-period noise*.

5.2 Saran

Hasil evaluasi dan analisa terhadap proses deteksi dan klasifikasi *sudden and short-period noise* pada *speech signal* menggunakan AdaBoost menunjukkan bahwa sistem masih dapat dikembangkan. Beberapa saran pengembangan yang bisa dilakukan yaitu:

1. Pengembangan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *weak learner* yang berbeda seperti ADTree, Jaringan Syaraf Tiruan, dan Kernel.
2. Pengembangan metode AdaBoost lain, misalnya Gentle AdaBoost.
3. Integrasi sistem dengan proses *noise reduction* dan *noise smoothing*.

Daftar Pustaka

- [1] Miyake, Nobuyuki. et al. 2007. *Noise Detection And Classification In Speech Signals with Boosting*. Departemen of Computer and System Engineering Kobe University, Kobe, Japan.
- [2] Schapire, Robert E. *A Brief Introduction to Boosting*. AT&T Labs, USA.
- [3] Ethem, Alpaydin. 2010. *Introduction to Machine Learning - Second Edition*. Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- [4] Rusell, Stuart. 2003 *Artificial Inteligence a Modern Approach*. Practice Hall:Upper Saddle River, New Jersey.
- [5] Sergios, Theodoridis and Koutroumbas Konstantinos. 2006. *Pattern Classification*. Elsevier: San Diego.
- [6] Rabiner, Lawrence and Biing-Hwang Juang. 2003 *Foundamentals of Speech Recognition*. Practice Hall International Int: New Jersey.
- [7] Han, Jiawei dan Micheline Kamber. 2006. *Data Mining Concepts and Technique*. Elsevier: USA.
- [8] Witten, Ian and Eibe Frank. 2005. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann: USA.
- [9] Chen Jingdong, et.al. *Recognition of Noisy Speech Using Normalized Moments*. Bell Laboratories, Lucent Technologies: USA
- [10] *Confusion Matrix*, http://www2.cs.uregina.ca/~dbd/cs831/notes/confusion_matrix/confusion_matrix.html, diakses pada tanggal 8 Agustus 2010.
- [11] *Pro Audio References*, <http://www.rane.com/par-s.html>, diakses pada tanggal 8 Agustus 2010.
- [12] *Noise and Hearing Loss*, <http://www.asha.org/public/hearing/disorders/noise.htm>, diakses pada tanggal 8 Agustus 2010.
- [13] *What is noise? Definition from WhatIs.com*, http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci212667,00.html, diakses pada tanggal 8 Agustus 2010.
- [14] D. M. R. Jason, 2004, *Derivation of F-Measure*, MIT Press.
- [15] *What are Line Attenuation and Noise?*, <http://hwiki.digitalsouth.net.nz/broadband/attenuationandnoise>, diakses pada tanggal 29 Agustus 2010.
- [16] *AT&T Southeast Forum FAQ – dslreports.com*, <http://www.dslreports.com/faq/6734> , diakses pada tanggal 29 Agustus 2010.