

SIMULASI DAN ANALISIS PENDETEKSI MODULASI DIGITAL PADA SOFTWARE RADIO MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN ANALYSIS AND SIMULATION DIGITAL MODULATION DETECTION ON SOFTWARE RADIO USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Reza Andriansyah¹, Heroe Wijanto², Joko Haryatno³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Sistem komunikasi secara umum harus memiliki blok transmitter dan receiver. Tugas akhir yang dilakukan berada pada bagian receiver, pengenalan sinyal modulasi yang diterima sebelum sinyal tersebut didemodulasikan.

Pengenalan dengan software processing, karena sistem demodulasi yang fleksibel adalah sistem demodulasi yang mampu menerima beberapa skema modulasi tanpa harus mengganti komponen hardwarenya. Peran hardware tersebut telah digantikan oleh fungsi software processing. Proses menggantikan fungsi hardware menjadi software mengarah ke sistem yang diistilahkan dengan Software Defined Radio (SDR).

Automatic Modulation Recognition (AMR) merupakan cara untuk mengenali sinyal modulasi yang digunakan. Tahapan AMR adalah measurement, ekstrak ciri dan keputusan. Measurement dilakukan dengan menggunakan selubung kompleks yang berfungsi mendapatkan selubung sinyal modulasi. Ekstrak ciri berfungsi mendapatkan karakteristik dari tiap-tiap tipe modulasi yang digunakan pemancar. Ekstrak ciri yang digunakan adalah PSD max, Standar Deviasi absolute phase, Standar Deviasi direct phase dan Standar Deviasi frekuensi. Pada bagian keputusan digunakan metode jaringan syaraf tiruan back propagation.

Dari simulasi yang dilakukan pelatihan jaringan syaraf tiruan dalam mengenali pola ASK dan QPSK membutuhkan lima pola pelatihan sedangkan untuk modulasi FSK dan BPSK membutuhkan sepuluh pola pelatihan. Jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan 40 frame pada setiap ekstrak ciri, mendapatkan konfigurasi dua hidden layer dengan jumlah neuron pada masing-masing layer = 160 neuron, konstanta learning rate = 0,05 dan SSE = 0,0001 mampu mendeteksi sinyal yang diterima pada nilai SNR 3 dB. Penggunaan empat ekstrak ciri memberikan akurasi rata-rata 98,228 %, penggunaan tiga ekstrak ciri 97,135 % sedangkan dua ekstrak ciri akurasinya mencapai 92,603 %.

Kata Kunci : -

Telkom
University

Abstract

Generally communication system has both transmitter and receiver part. This final project is done in receiver part. Signal which is sent by transmitter will be recognized before being demodulated by it's pair. System will recognize digital modulation type, they are ASK, FSK, BPSK and QPSK. Recognizing starts from measurement, feature extraction and decision. Measurement part will get instaneous features of the signal, measurement uses complex envelope analysis. Feature extraction part will get unique characteristic signal and decision part will decide what the modulation signal is. Feature extraction uses PSD max, Standard Deviation direct phase, Standard Deviation absolute phase and Standard Deviation frequency. Artificial Neural Network (ANN) is used in decision part. Simulation results that ANN needs five learning patterns to recognize ASK and QPSK signals but ten learning patterns for FSK and BPSK signals. ANN's configuration with two hidden layer, 160 neuron in each layers, learning rate = 0.05, 40 frames in each feature extractions gives 99.38 % accuraction value. Using four feature extractions give mean accuraction value 98.228 %, but for three and two feature extractions give both 97.135 % and 92.603 % mean accuraction value.

Keywords : -



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem komunikasi secara umum harus memiliki blok transmitter dan receiver. Tugas akhir yang dilakukan berada pada bagian receiver, pengenalan sinyal modulasi yang diterima sebelum sinyal tersebut didemodulasikan. Pengenalan dengan *software processing*, karena sistem demodulasi yang fleksibel adalah sistem demodulasi yang mampu menerima beberapa skema modulasi tanpa harus mengganti komponen hardwarenya. Peran hardware tersebut telah digantikan oleh fungsi *software processing*. Proses menggantikan fungsi hardware menjadi *software* mengarah ke sistem yang diistilahkan dengan Software Defined Radio (SDR)[5].

SDR merupakan teknologi yang dapat direkonfigurasi sesuai kebutuhan tanpa harus mengganti komponen hardware. Dengan menggunakan hardware yang telah diprogram, sistem ini dapat beradaptasi dengan berbagai macam perbedaan standar, dengan adanya *software radio* juga diharapkan adanya *global mobility*, multifungsi dan kemudahan *peng-upgrade-an*. Kemudian dengan *software radio* diharapkan dapat mendukung terhadap perbedaan frekuensi, perbedaan tipe modulasi dan perbedaan *bandwidth*.

Sistem pendeteksi skema modulasi pada SDR merupakan suatu proses untuk mengenali jenis modulasi yang digunakan, sebelum masuk pada blok demodulator.

BAB I Pendahuluan

Automatic Modulation Recognition (AMR) merupakan cara untuk mengenali sinyal modulasi yang digunakan. Dalam AMR terdapat ekstrak ciri yang berfungsi mendapatkan karakteristik dari tiap-tiap tipe modulasi yang digunakan. Setelah blok ekstrak ciri maka diteruskan pada bagian keputusan untuk menentukan skema modulasi yang digunakan, metode keputusan yang dipakai adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST).

1.2 Batasan Masalah

1. Pembahasan utama tugas akhir ini adalah pemodelan sistem demodulasi pada Software Radio.
2. Pemodelan sistem demodulasi software radio sampai pada batas mengetahui skema modulasi yang digunakan oleh transmitter.
3. Pemodelan pengambil keputusan pada sistem dilakukan dengan metode jaringan syaraf tiruan.
4. Teknik modulasi yang digunakan adalah modulasi digital yaitu *Amplitude Shift Keying (ASK)*, *Frequency Shift Keying (FSK)*, *Binary Phase Shift Keying (BPSK)* dan *Quadratur Phase Shift Keying (QPSK)*.
5. Noise pada sistem diasumsikan Additive White Gaussian Noise (AWGN).
6. Sinkronisasi pada penerima diasumsikan sempurna.
7. Frekuensi yang digunakan pada penerima diketahui.
8. Pemrogram sistem menggunakan Matlab 7.1

1.3 Rumusan masalah

1. Bagaimana penerima dapat mengenali modulasi yang digunakan tanpa ada informasi tentangnya?

BAB I Pendahuluan

2. Bagaimana memodelkan sistem pendeteksian skema modulasi yang digunakan?
3. Bagaimana cara mengetahui karakter dari tiap modulasi yang digunakan?
4. Bagaimana memodelkan sistem JST sebagai keputusan dari skema modulasi yang digunakan?

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini antara lain:

1. Mempelajari dan dapat memodelkan sistem pendeteksian skema modulasi pada Software Radio.
2. Mempelajari dan dapat memodelkan sistem JST pada bagian keputusan.
3. Menguji dan menganalisis performansi sistem yang telah dimodelkan dengan menambahkan noise AWGN pada sistem.

1.5 Metode Penelitian

Langkah yang di tempuh dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Pencarian dan pengumpulan literatur berupa artikel, jurnal, buku referensi dan sumber lain yang berhubungan dengan topik tugas akhir.

2. Konsultasi dan bimbingan

Konsultasi dilakukan dengan dosen pembimbing serta diskusi dengan senior, teman dan pihak lain yang kompeten.

3. Pengujian terhadap sistem yang dibuat untuk menguji kehandalan sistem.

BAB I Pendahuluan

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang meliputi

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi pemaparan latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, metode penelitian serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan pemaparan konsep dasar Software Defined Radio, pemaparan modulasi digital yang digunakan, ekstrak ciri dan jaringan syaraf tiruan

BAB III : PEMODELAN SISTEM

Bab ini berisi perancangan simulasi sistem pendeteksi skema modulasi pada Software Define Radio secara keseluruhan sampai didapatkan skema modulasi yang digunakan.

BAB IV : ANALISIS SISTEM

Bab ini membahas tentang hasil dan analisis sistem dengan pengaruh derau AWGN.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran yang dapat digunakan untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Bersadarkan hasil simulasi yang dilakukan pada tugas akhir ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Penggunaan 40 frame dengan dua hidden layer menghasilkan waktu pelatihan = 1107.4 detik ,*epochs* = 188 dan waktu pengujian = 0.182 detik hasil ini lebih baik dibandingkan penggunaan 30, 20, 15 dan 10 frame.
2. Modulasi ASK dan QPSK dapat terdeteksi mulai dari SNR 3 dB dengan menggunakan lima data pola pelatihan yaitu pola modulasi dengan SNR 16,17,18 ,19 dan 20 dB
3. Modulasi FSK dan BPSK dapat terdeteksi mulai dari SNR 3 dB dengan menggunakan lima data pola pelatihan yaitu pola modulasi dengan SNR 11,12,13,14,15,16,17,18,19 dan 20 dB
4. Penggunaan 40 frame mendapatkan akurasi 99.38 % , 30 frame menghasilkan akurasi 98.75 % , 20 frame menghasilkan akurasi 98.44 % , 15 frame menghasilkan akurasi 97.19 % sedangkan untuk 10 frame menghasilkan 94.06 % .
5. Pelatihan dan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan empat ekstrak ciri dengan pengurutan yang berbeda-beda mencapai SSE target = 0.0001 memiliki akurasi rata-rata 98.228 % , Stdev = 0.733,waktu uji =

BAB V Kesimpulan dan Saran

- 0.183 detik dengan urutan ekstrak ciri, yaitu: ap_f_dp_psd, ap_f_psd_dp, ap_psd_dp_f, psd_f_ap_dp.
6. Pelatihan dan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan tiga ekstrak ciri dengan pengurutan yang berbeda-beda mencapai SSE target = 0.0001 memiliki akurasi rata-rata 97.135 %, Stdev = 1.477, waktu uji = 0.107 detik dengan urutan ekstrak ciri yaitu : f_psd_ap, dp_ap_f, dp_ap_psd, psd_ap_dp.
 7. Pelatihan dan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan dua ekstrak ciri dengan pengurutan yang berbeda-beda mencapai SSE target = 0.0001 namun memiliki akurasi lebih rendah yaitu 92.603 % Stdev = 10.408 dan waktu uji = 0.052 detik.
 8. Berdasarkan hasil yang dilakukan maka dapat direkomendasikan sistem dengan menggunakan tiga ekstrak ciri karena lebih efisien dibandingkan penggunaan empat ekstrak ciri selain itu akurasi yang dicapai sistem tidak berbeda jauh.

5.2 Saran

1. Perlunya penelitian lebih lanjut dalam perancangan algoritma ekstrak ciri.
2. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menggunakan metode keputusan Maximum Likelihood atau ART.
3. Penelitian dapat dilanjutkan dengan mengimplementasikan sistem secara hardware.