UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Teknik Spectrum Sensing pada Sistem Radio Kognitif
GABRIEL, Dyonisius Dony Arianandа, Dr., S.T., M.Sc; Sigit Basuki Wibowo, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Seiring berkembangnya teknologi komunikasi nirkabel, layanan-layanan yang memanfaatkan teknologi ini terus bermunculan. Sebagai akibatnya, kebutuhan akan spektrum frekuensi guna mengakomodasi layanan-layanan di atas terus bertambah. Hal ini memunculkan kekhawatiran bahwa besarnya permintaan akan spektrum pada akhirnya akan melebihi ketersediaannya. Di sisi lain, beberapa riset mengindikasikan bahwa utilitas spektrum frekuensi yang telah dialokasikan secara resmi untuk layanan tertentu masih belum maksimal. Guna memecahkan permasalahan di atas, sistem radio kognitif diusulkan. Dalam sistem radio kognitif, pengguna-pengguna tak berlisensi (atau yang dikenal dengan *secondary users* (SU)) diperbolehkan untuk menggunakan pita frekuensi yang dimiliki oleh pengguna berlisensi (*primary users* (PU)) selama PU tidak menggunakan pita frekuensi tersebut. Untuk memungkinkan mekanisme ini, diperlukan mekanisme penginderaan spektrum (*spectrum sensing*) pada sisi SU guna mengidentifikasi aktif tidaknya PU pada pita frekuensi yang dimilikinya. Mekanisme ini penting untuk meniadakan interferensi antara isyarat PU dan SU. Dokumen ini mengevaluasi dua metode penginderaan spektrum yang cukup penting yaitu *energy detection* dan *cyclostationary feature detection* (CFD) serta mempertimbangkan dua kategori isyarat masukan yaitu isyarat *stationary* dan *cyclostationary*. Di samping itu, beberapa SU bisa saling bekerja sama dalam memutuskan aktif tidaknya PU (*cooperative spectrum sensing*) maupun tidak (*non-cooperative spectrum sensing*). Pada *energy detection*, keberadaan PU disimpulkan dengan membandingkan energi isyarat yang diterima dengan suatu *threshold* yang telah ditetapkan. Salah satu cara yang dapat dilakukan pada metode *energy detection* adalah dengan menghitung *power spectral density* (PSD) dari isyarat yang diterima sehingga distribusi daya di kawasan frekuensi dapat diketahui. Dengan mengaplikasikan *threshold* terhadap PSD, keberadaan PU pada titik-titik atau pita-pita frekuensi dapat diidentifikasi. Teknik CFD yang diusulkan dalam dokumen ini memanfaatkan sifat periodik dari autokorelasi isyarat yang diterima jika isyarat tersebut merupakan isyarat *cyclostationary*. Agregat dari nilai autokorelasi dari isyarat yang didapat kemudian juga dibandingkan dengan *threshold* yang ditetapkan. Untuk mengevaluasi kualitas deteksi dari masing-masing metode, besaran probabilitas deteksi (P_D) serta probabilitas *false alarm* (P_{FA}) dikalkulasi dan keduanya digunakan untuk mendapatkan plot *receiver operating characteristic*. Kualitas hasil penginderaan spektrum dievaluasi terhadap variasi nilai beberapa variabel seperti jumlah PU, durasi penginderaan, jumlah segmen, daya derau, indeks modulasi, serta beberapa variabel yang melekat pada isyarat *orthogonal frequency division multiplexing* yang digunakan untuk mensimulasikan isyarat *cyclostationary*. Kualitas penginderaan spektrum akan dinilai

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Teknik Spectrum Sensing pada Sistem Radio Kognitif
GABRIEL, Dyonisius Dony Ariananda, Dr., S.T., M.Sc; Sigit Basuki Wibowo, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

semakin baik untuk nilai P_D yang semakin tinggi dan nilai P_{FA} yang semakin rendah. Detail mengenai hasil proses evaluasi-evaluasi ini dapat ditemukan di bagian pengujian.

Kata kunci : *spectrum sensing*, pengolahan isyarat digital, MATLAB, *windowing*, spektral daya, estimasi, *cooperative*, *stationary*, *cyclostationarity*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Teknik Spectrum Sensing pada Sistem Radio Kognitif
GABRIEL, Dyonisius Dony Ariananda, Dr., S.T., M.Sc; Sigit Basuki Wibowo, S.T., M.Eng., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Along with the increase of wireless communication technology, services that use this technology keep growing. As a result, the need for radio frequency spectrum for accommodating the wireless communication technology is rising as well. This situation leads to a concern that someday the demand of the radio frequency spectrum will exceed the supply. Furthermore, the research shows that the radio spectrum utilization is still not efficient. To solve the aforementioned problems, a cognitive radio system is proposed. In cognitive radio system, unlicensed users (commonly known as *secondary users* (SU)) are allowed to utilize the licensed users' (commonly known as *primary users* (PU)) frequency bands as long as the PU is not active in that frequency bands. To achieve this mechanism, a spectrum sensing technique is needed to identify PU's activity in its frequency bands. This technique is vital to prevent any interferences between PU and SU signals. Moreover, some SU's can work together to decide PU's activity in its frequency bands (cooperative sensing) or they can work separately (non-cooperative sensing). This document proposes two spectrum sensing techniques which are recognized as energy detection and cyclostationary feature detection (CFD), also this document considers two categories of input signals which are stationary signal and cyclostationary signal. In energy detection, PU's activity can be detected by comparing its energy in specific frequency bands to a predetermined threshold. To improve the accuracy of energy detection, power spectral density (PSD) of the observed signal is calculated before the detection process. Besides energy detection, this document suggests the CFD method which works by using the periodicity property of the observed signal if that signal is cyclostationary. Aggregate from autocorrelation values of the observed signal is compared to a predetermined threshold, similar to the energy detection method. To obtain the performance metrics from both methods, this document employs the probability of detection (PD) and the probability of false alarm (PFA). After those two probabilities are calculated, a receiver operating characteristic (ROC) can be plotted. In addition, the performance of the spectrum sensing techniques is evaluated under certain modeling scenarios such as the amount of PU, sensing duration, the amount of averaged periodogram's segment (PSD based detection), noise intensity, modulation index, and some variables that are linked to orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). OFDM is used to simulate a cyclostationary signal. The detection performance is better if the PD value is high while the PFA value is low. More detail about the evaluation of detection performance can be found later in this document at Testing Section (Bagian Pengujian).

Keywords : spectrum sensing, digital signal processing, MATLAB, windowing, power spectrum, estimation, cooperative, stationary, cyclostationarity