

ABSTRACT

Cognitive radio is a technology that can be used to address the issue of spectrum frequency utilization. The current usage of frequency spectrum is divided into licensed users (primary users (PUs)) and unlicensed users (secondary users (SUs)). Cognitive radio allows unlicensed users to utilize licensed users' frequency spectrum without causing interference when the licensed users occupy that spectrum. One of the processes in cognitive radio is spectrum sensing. There are challenges when performing sensing on wideband frequencies as it requires a significant amount of power to sample the signal if done at the Nyquist rate. Another challenge when performing sensing using a single cognitive radio device is the emergence of hidden terminal problems. The hidden terminal problem causes the cognitive radio device to not accurately detect the presence of licensed user signals, resulting in interference at the PU receiver.

This research aims to use sub-Nyquist sampling on wideband frequencies. Additionally, this research aims to address the hidden terminal problem in cognitive radio. The sensing method used is energy detection (ED). The sensing decision using this method is obtained by comparing the energy of the user signals with a threshold. Energy is obtained through power spectral density estimation techniques. One indicator for evaluating the performance of spectrum sensing is the Receiver Operating Characteristic (ROC) curve based on the calculations of probability of detection and probability of false alarm. The performance of sensing is evaluated in two scenarios: an overdetermined system with multi-coset and an underdetermined system with the least absolute shrinkage and selection operator (LASSO) algorithm, with variations in the number of unlicensed users and compression ratios.

Simulation results of spectrum sensing using the ED method show that cognitive radio spectrum sensing can detect the presence of licensed users in the frequency band with a probability of detection of 90% and a probability of false alarm of 10%.

Keywords : spectrum sensing, Nyquist rate, cognitive radio, overdetermined system, underdetermined system.

INTISARI

Radio kognitif merupakan teknologi yang dapat digunakan untuk mengatasi penggunaan spektrum frekuensi yang saat banyak. Penggunaan spektrum frekuensi saat ini terbagi menjadi pengguna berlisensi (*primary user* (PU)) dan pengguna tanpa lisensi (*secondary user* (SU)). Radio kognitif memungkinkan pengguna tanpa lisensi menggunakan spektrum frekuensi pengguna lisensi tanpa mengganggu ketika pengguna lisensi menempati spektrum tersebut. Salah satu proses pada radio kognitif adalah penginderaan spektrum. Terdapat tantangan apabila melakukan penginderaan pada frekuensi *wideband* yaitu akan memerlukan daya yang besar untuk mencuplik sinyal apabila dilakukan pada pesat *Nyquist*. Tantangan lainnya ketika melakukan penginderaan hanya menggunakan satu perangkat radio kognitif yaitu memunculkan masalah *hidden terminal*. Masalah *hidden terminal* menyebabkan perangkat radio kognitif tidak dapat mendeteksi dengan baik keberadaan sinyal pengguna berlisensi, yang menimbulkan adanya interferensi di perangkat penerima PU.

Penelitian ini bertujuan menggunakan pencuplikan dibawah pesat *Nyquist* pada frekuensi *wideband*. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah *hidden terminal* pada radio kognitif. Metode sensing yang digunakan adalah metode *energy detection* (ED). Keputusan sensing dengan metode ini diperoleh dari hasil perbandingan antara energi dari isyarat pengguna dengan *threshold*. Energi diperoleh dengan teknik estimasi *power spectral density*. Salah satu indikator untuk mengevaluasi unjuk kerja spectrum sensing adalah kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) berdasarkan hasil perhitungan *probability of detection* dan *probability of false alarm*. Kinerja penginderaan dievaluasi pada dua skenario yaitu pada sistem *overdetermined* dengan multi-coset dan sistem *underdetermined* dengan algoritma *least absolute shrinkage and selection operator* (LASSO) dengan variasi jumlah pengguna tanpa lisensi dan rasio kompresi.

Hasil simulasi penginderaan dengan metode ED menunjukkan penginderaan spektrum radio kognitif dapat mendeteksi keberadaan pengguna berlisensi pada pita frekuensi dengan kemungkinan deteksi (*probability of detection*) sebesar 90% saat kemungkinan kesalahan deteksi (*probability of false alarm*) sebesar 10%.

Kata kunci – penginderaan spektrum, pesat *Nyquist*, radio kognitif, sistem *underdetermined*, sistem *overdetermined*.