

## ABSTRACT

In cognitive radio network, spectrum sensing process plays a major role in the detection of unused licensed spectrum, which can later be used by other users that do not possess any license. To the extent of our knowledge, the existing implementations of energy-detection-based spectrum sensing (ED-SS) method in GNU Radio and software defined radio are mostly based on the periodogram Power Spectral Density (PSD) estimation instead of the other PSD estimation such as Correlogram, etc. In this work, we implement ED-SS method based on periodogram, correlogram and sub-Nyquist correlogram in GNU Radio. We exploit GNU Radio embedded Python Block to develop some functionalities that are required to implement the aforementioned method and that currently have not existed in the GNU Radio platform. The developed ED-SS based on periodogram, correlogram and sub-Nyquist correlogram are evaluated both in term of the resulting PSD estimate and detection performance. We found that the PSD estimate based on correlogram has a smaller variation in the frequency domain followed by sub-Nyquist correlogram and the biggest variation was periodogram. The detection performance is examined by evaluating the amount of miss detection and false alarm events and we found that the ED-SS based on correlogram has a better detection performance. This can be observed in the receiver operating characteristic plot illustrating the Probability of False alarm ( $P_{fa}$ ) and the Probability of Detection ( $P_d$ ) produced by different threshold value.

**Keywords:** *Cognitive radio, Spectrum sensing, Energy detection, Power Spectral Density, Periodogram, Correlogram, Sub-Nyquist Correlogram.*

## INTISARI

Dalam jaringan *cognitive radio*, proses *spectrum sensing* memiliki peran yang penting dalam mendeteksi spektrum berlisensi yang tidak digunakan, yang nantinya dapat digunakan oleh pengguna lain yang tidak memiliki lisensi. Hingga saat ini, implementasi metode *spectrum sensing* berbasis *energy detection* (ED-SS) yang ada di GNU Radio dan *software defined radio* (SDR) sebagian besar didasarkan pada estimasi *Power Spectral Density* (PSD) *periodogram* daripada estimasi PSD lainnya seperti *Correlogram*, dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini, metode ED-SS berdasarkan *periodogram*, *correlogram* dan *sub-Nyquist correlogram* diterapkan pada GNU Radio. *Embedded Python Block* yang ada pada GNU Radio digunakan untuk mengembangkan beberapa fungsi yang diperlukan untuk mengimplementasikan metode yang disebutkan di atas dan yang saat ini belum ada di *platform* Radio GNU. ED-SS yang dikembangkan berdasarkan *periodogram*, *correlogram* dan *sub-Nyquist correlogram* dievaluasi baik dari segi estimasi PSD dan kinerja deteksi yang dihasilkan. Pada penelitian ini ditemukan bahwa estimasi PSD berdasarkan *correlogram* memiliki variasi yang lebih kecil dalam domain frekuensi diikuti oleh metode estimasi PSD *sub-Nyquist correlogram* dan variasi terbesar ditemukan pada metode estimasi PSD *periodogram*. Performa kinerja deteksi diperiksa dengan mengevaluasi jumlah *miss detection* dan *false alarm* dan ditemukan bahwa ED-SS berdasarkan *correlogram* memiliki kinerja deteksi yang lebih baik. Hal ini dapat diamati pada plot karakteristik yang menggambarkan probabilitas *false alarm* ( $P_{fa}$ ) dan probabilitas deteksi ( $P_d$ ) yang dihasilkan dengan menggunakan nilai *threshold* yang beragam.

**Kata kunci --** *Cognitive radio, Spectrum sensing, Energy detection, Power Spectral Density, Periodogram, Correlogram, Sub-Nyquist Correlogram.*