

ABSTRACT

Faced with the challenge of spectrum scarcity triggered by the rapid development of wireless communication technologies such as 4G, 5G, and the Internet of Things (IoT), cognitive radio (CR) technology offers an innovative solution through an adaptive and dynamic approach to spectrum management. This technology enables the automatic detection of unused spectrum gaps, enhancing the efficiency of spectrum utilization without interfering with licensed users. However, the effectiveness of CR in detecting spectrum gaps is hindered by wave propagation phenomena, including path loss and shadowing effects, which affect the accuracy of spectrum sensing and the quality of communications.

To address these challenges, this study explores the implementation of cooperative spectrum sensing and machine learning algorithms such as Decision Trees (DT). The cooperative approach leverages spatial diversity to mitigate the negative impacts of wave propagation phenomena, while DT offers an adaptive method for processing sensing information more accurately. Together, these solutions enhance the capability to detect spectrum gaps, promising improved efficient utilization of radio spectrum to support the sustainable growth of wireless communication technologies in the future.

From the research results with several scenarios and experiments for setting wireless fading channels using statistical fading values, the proposed method has accuracy values ranging from 60% to 100% at certain specified frequency points, depending on the receiver's environmental conditions. Meanwhile, for testing with wireless fading channel settings using a combination of pathloss, shadowing, and multipath fading values, the highest accuracy is nearly 100%, especially when noise power is low. The accuracy trend graph decreases as noise power increases. In most experiments, increasing the number of SUs has proven to improve the accuracy value.

Keywords :cooperative spectrum sensing, cognitive radio, fading phenomena, machine learning, decision tree, accuration

INTISARI

Dalam menghadapi tantangan kelangkaan spektrum radio yang dipicu oleh perkembangan pesat teknologi komunikasi nirkabel seperti 4G, 5G, dan *Internet of Things* (IoT), teknologi *Cognitive Radio* (CR) menawarkan solusi inovatif melalui pendekatan adaptif dan dinamis dalam pengelolaan spektrum. Teknologi ini memungkinkan deteksi otomatis celah spektrum yang tidak digunakan, meningkatkan efisiensi pemanfaatan spektrum tanpa mengganggu pengguna berlisensi. Namun, efektivitas CR dalam mendeteksi celah spektrum terhambat oleh fenomena perambatan gelombang, termasuk efek *path loss* dan *shadowing* yang mempengaruhi keakuratan penginderaan spektrum dan kualitas komunikasi.

Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini mengeksplorasi penerapan penginderaan spektrum kooperatif dan algoritma mesin pembelajaran seperti *Decision Tree* (DT). Pendekatan kooperatif memanfaatkan diversitas spasial untuk mengurangi dampak negatif fenomena perambatan gelombang, sementara DT menawarkan metode adaptif untuk memproses informasi penginderaan secara lebih akurat. Kedua solusi ini bersama-sama meningkatkan kemampuan deteksi celah spektrum, menjanjikan peningkatan pemanfaatan spektrum radio yang efisien untuk mendukung pertumbuhan berkelanjutan teknologi komunikasi nirkabel di masa depan.

Dari hasil penelitian dengan beberapa skenario dan eksperimen untuk pengaturan kanal pemudaran nirkabel menggunakan nilai statistik *fading*, metode yang diusulkan memiliki nilai akurasi dalam rentang 60% hingga 100% pada beberapa titik frekuensi yang ditentukan, tergantung bagaimana keadaan lingkungan penerima. Sementara itu untuk pengujian dengan pengaturan kanal pemudaran nirkabel menggunakan nilai gabungan dari *pathloss*, *shadowing*, dan *multipath fading*, akurasi tertinggi hampir mendekati 100% terutama saat daya derau rendah. Tren grafik akurasi semakin menurun seiring dengan tingginya nilai daya derau. Dari sebagian besar percobaan, meningkatnya jumlah SU terbukti meningkatkan nilai akurasi.

Kata kunci – penginderaan spektrum kooperatif, radio kognitif, fenomena *fading*, pembelajaran mesin, *decision tree*, akurasi