

Spis treści

Wykaz stosowanych skrótów 7

1. Wprowadzenie 11

2. Charakterystyka widma fal radiowych 14

2.1. Prognozowanie tłumienia propagacyjnego fal radiowych 16

2.1.1. Model Egliego 17

2.1.2. Model Okumury 19

2.1.3. Model Haty 20

2.1.4. Modele COST-231 22

2.1.5. Model Longley-Rice'a 24

2.2. Zaniki sygnału 25

2.2.1. Model kanału z zanikami Rayleigha 28

2.2.2. Model kanału z zanikami Rice'a 31

2.2.3. Model kanału m-Nakagamiiego 32

2.3. Zarządzanie widmem 34

3. Metody zwiększania efektywności wykorzystania widma 39

3.1. Wielotonowa ortogonalna modulacja częstotliwości (OFDM) 39

3.2. Systemy wieloantenowe 43

3.3. Współdzielenie widma 48

4. Technologia radia kognitywnego 50

4.1. Sieci kognitywne standardu IEEE 802.11 55

4.1.1. Warstwa fizyczna 58

4.1.2. Przydział zasobów 59

4.1.3. Otwarta pętla zwrotna 59

4.1.4. Zamknięta pętla zwrotna 59

4.2. Sieci kognitywne standardu IEEE 802.22 61

4.2.1. Architektura sieci 802.22 61

4.2.2. Łączenie kanałów 62

5. Tworzenie świadomości widmowej	64
5.1. Metody autonomiczne sensingu	67
5.2. Metody kooperacyjne sensingu	71
5.3. Mapy środowiska radiowego	73
6. Charakterystyka metod sensingu widma	76
6.1. Detekcja energii	76
6.1.1. Prawdopodobieństwo detekcji w kanale AWGN	77
6.1.2. Aproksymacja wariancji szumu	79
6.1.3. Prawdopodobieństwo detekcji w kanale z zanikami	82
6.2. Detekcja kowariancji	83
6.3. Detekcja cech cyklostacjonarnych	85
6.4. Detekcja wykorzystująca testy zgodności statystycznej	89
6.4.1. Test Kołmogorowa-Smirnowa	90
6.4.2. Dwuwymiarowy test Kołmogorowa-Smirnowa (2D K-S)	91
6.4.3. Test Andersona-Darlinga (AD)	92
6.5. Detekcja wykorzystująca filtr dopasowany	92
6.6. Detekcja falkowa	95
7. Ocena efektywności sensingu	98
7.1. Miary i kryteria oceny efektywności sensingu	98
7.1.1. Okresowość sensingu	98
7.1.2. Czas realizacji sensingu	99
7.1.3. Zasięg interferencji	100
7.1.4. Czułość detekcji	101
7.2. Charakterystyka efektywności sensingu systemu kognitywnego IEEE 802.22	102
7.2.1. Wymagania dotyczące ochrony sygnałów użytkowników pierwotnych	102
7.2.2. Wymagania odnośnie detekcji sygnałów	105
7.3. Porównawcza ocena efektywności metod sensingu	106
8. Mapy środowiska radiowego	109
8.1. Architektura REM	109
8.2. Techniki tworzenia zobrazowań	110
8.2.1. Metody bezpośrednie	111

8.2.1.1. Metoda najbliższych sąsiadów	112
8.2.1.2. Metoda IDW	112
8.2.1.3. Kriging	113
8.2.2. Metody pośrednie	115
8.2.3. Metody hybrydowe	116
8.3. Eksperymentalna weryfikacja konstrukcji REM	116
8.4. Miary dokładności zobrazowania	120
8.5. Sieci sensorów pomiarowych	124
8.6. Wnioski	125
Bibliografia	127
Wykaz rysunków	142
Wykaz tabel	144
Biogramy	145