

Spis treści

Wykaz oznaczeń 8

Wstęp 12

1. Współczesne standardy telekomunikacyjne 15

1.1. Standardy organizacji IEEE 15

1.2. Standard 802.3 i jego odmiany 17

1.3. Format ramki standardu 802.3 19

1.4. Rodzina standardów IEEE sieci bezprzewodowych 20

2. Bezprzewodowe sieci lokalne WLAN 802.11 27

2.1. Ramki MAC w sieciach 802.11 30

2.1.1. Ogólny format ramki 30

2.1.1.1. Pole FC ramki 30

2.1.1.2. Czas trwania - Duration/ID 36

2.1.1.3. Pola adresowe 37

2.1.1.4. Pole kontroli sekwencji SC - Sequence Control 37

2.1.1.5. Pole danych (treść ramki) 38

2.1.1.6. Funkcja FCS - Frame Check Sequence 38

2.1.2. Ramki danych 38

2.1.3. Ramki kontrolne 40

2.1.3.1. Ramki sterowania medium - Request To Send(RTS)/Clear To Send(CTS) 41

2.1.3.2. Ramki potwierdzania ACK 43

2.1.3.3. Ramki Power-Save Poll (PS-POLL) 43

2.1.4. Ramki zarządzające 44

2.1.4.1. Pole Authentication Algorithm Number (numeru algorytmu uwierzytelnienia) 44

2.1.4.2. Pole Authentication Transaction Sequence Number (nr sekwencji transakcji uwierzytelnienia) 44

2.1.4.3. Beacon Interval (interwał sygnalizatora) 44

2.1.4.4. Pole Capability Information (informacje o możliwościach) 45

2.1.4.5. Current AP Address (adres bieżącego punktu dostępowego) 46

2.1.4.6. Listen Interval (interwał nasłuchiwanie) 46

2.1.4.7. Reason Code (kod przyczyny) 46

2.1.4.8. Pole Status Code (kod statusu) 46

2.1.4.9. Pole Association ID 47

2.1.4.10. Pole Timestamp 47

2.1.4.11. Pole informacyjne (Information Elements) 48

2.1.4.12. Service Set Identity (SSID) - ID = 0 48

2.1.4.13. Supported Rates (obsługiwanie szybkości) - ID = 1 50

2.1.4.14. FH Parameter Set 50

2.1.4.15. DS Parameter Set 51

2.1.4.16. Element informacyjny TIM 51

2.1.4.17. IBSS Parameter Set 51

2.1.4.18. ChallengeText 52

2.1.5. Typ ramek zarządzających	52
2.1.5.1. Ramki Beacon	52
2.1.5.2. Ramki Probe Request	52
2.1.5.3. Ramki Probe Response	52
2.1.5.4. Ramki Association Request	52
2.1.5.5. Ramki Reassociation Request	53
2.2. Mechanizm dostępu do nośnika	53
2.3. Łączenie się stacji	55
2.3.1. Proces próbkowania	55
2.3.2. Proces uwierzytelniania i szyfrowania	56
2.4. Technologie warstwy fizycznej pasma ISM	61
2.4.1. Technologie warstwy fizycznej 802.11 FH PHY	62
2.4.2. Technologie warstwy fizycznej 802.11 DSSS PHY	68
2.4.3. Technologie warstwy fizycznej 802.11 HR/DSSS	72
2.5. Technologie warstwy fizycznej OFDM PHY pasma U-NII	75
2.6. Sieci lokalne typu IBSS	78
2.7. Sieci typu BSS z wykorzystaniem punktu dostępowego	79
2.8. Sieci ESS	80
2.9. Mosty radiowe sieci lokalnych LAN	83
2.10. Połączenie kilku sieci lokalnych LAN	84
3. Bezprzewodowe sieci Bluetooth	86
3.1. Model sieci Bluetooth	86
3.1.1. Model master-slave	86
3.1.2. Komputer - urządzenia peryferyjne	90
3.1.3. Most radiowy	91
3.1.4. Aplikacje motoryzacyjne	92
3.1.5. Aplikacje wideokonferencyjne	92
3.2. Elementy stosu protokołów Bluetooth	93
3.2.1. Protokoły transportowe Bluetooth	93
3.2.1.1. Interfejs radiowy	94
3.2.1.2. Pasma podstawowe	95
3.2.1.3. Menedżer połączenia	102
3.2.1.4. Interfejs kontrolera hosta	103
3.2.1.5. Warstwa L2CAP	104
3.2.2. Protokoły pośredniczące	105
3.2.2.1. Warstwa RFCOMM	106
3.2.2.2. Protokół wyszukiwania usług SPD	106
3.2.2.3. Protokół współpracy z IrDA	107
3.2.2.4. Protokół TCS	108
3.3. Profile systemu Bluetooth	109
3.3.1. Profile ogólne	109
3.3.2. Profile telefonii	109
3.3.3. Profile szeregowo	110
3.3.4. Profile pracy sieciowej	111

4. Sieci bezprzewodowe 802.16 (WiMAX)	112
4.1. Standardy serii IEEE 802.16	115
4.2. Model referencyjny WiMAX 802.16	120
4.3. Architektura szerokopasmowych radiowych sieci dostępowych	139
5. Właściwości kanału transmisyjnego w systemach bezprzewodowych	142
5.1. Propagacja fal radiowych w otwartej przestrzeni	142
5.2. Propagacja fali radiowej nad powierzchnią ziemi	146
5.2.1. Model Bullingtona	157
5.2.2. Model Okumury	159
5.2.3. Model COST 231 Wa1fisha-Ikegamiego	162
5.2.4. Efekt załamania się fal radiowych	166
5.2.5. Modelowanie trasy LOS	169
5.2.6. Tłumienie fal w obszarze leśnym i zadrzewionym	174
5.2.7. Tłumienie fal w pomieszczeniach	174
5.2.8. Rozchodzenie się fal wewnątrz pojazdów	176
5.2.9. Zakłócenia wspólnokanałowe	176
5.2.10. Obsługa ruchu w radiowych sieciach lokalnych WLAN	183
6. Optymalizacja punktów dostępowych w sieciach WLAN metodą bezpośredniego poszukiwania	186
6.1. Metody projektowania sieci WLAN	186
6.2. Ogólne uwarunkowania projektowania sieci WLAN	188
6.3. Lokalizacja punktów dostępowych	189
6.4. Sformułowanie problemu optymalizacyjnego	190
6.5. Metoda Nelder-Meada	195
6.5.1. Odbicie	196
6.5.2. Ekspansja	199
6.5.3. Zwrot	201
6.6. Przebieg algorytmu optymalizacji metodą poszukiwania bezpośredniego Nelder-Meada dla wybranych 26 iteracji	203
Literatura	208