

SPIS TREŚCI

| | |
|--|----|
| WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ ORAZ ANGIELSKICH SKRÓTÓW | 7 |
| 1. WPROWADZENIE | 15 |
| 1.1. Rys historyczny metod określania położenia | 15 |
| 1.2. Podstawowe pojęcia | 18 |
| 1.3. Zakres monografii | 21 |
| 1.4. Podsumowanie głównych tez zawartych w monografii | 22 |
| 2. SYSTEMY GEOINFORMACYJNE W ZASTOSOWANIACH RADIOLOKALIZACYJNYCH | 25 |
| 2.1. Pojęcie systemu geoinformacyjnego | 25 |
| 2.2. Położenie i orientacja lokalizowanego obiektu | 26 |
| 2.3. Standaryzowany opis parametrów lokalizowanego obiektu | 28 |
| 2.3.1. Współrzędne punktu | 28 |
| 2.3.2. Błąd określania współrzędnych punktu | 29 |
| 2.3.3. Prędkość poruszania się obiektu | 29 |
| 2.3.4. Format danych opisujący parametry lokalizowanego obiektu | 30 |
| 2.4. Mobilny GIS | 31 |
| 2.5. Geoweb | 32 |
| 2.6. Technika AJAX | 34 |
| 2.7. Podsumowanie rozdziału | 35 |
| 3. METODY LOKALIZOWANIA OBIEKTÓW | 37 |
| 3.1. Źródła błędów estymacji położenia obiektów w systemach radiolokalizacyjnych | 38 |
| 3.2. Miary jakości wyznaczania położenia obiektu | 39 |
| 3.3. Metoda Cell ID do określania położenia terminala | 44 |
| 3.3.1. Analiza dokładności metody Cell ID | 45 |
| 3.4. Metoda RSS | 55 |
| 3.4.1. Szacowanie tłumienia propagacyjnego zgodnie z modelem Okumura-Hata | 56 |
| 3.4.2. Szacowanie tłumienia propagacyjnego zgodnie z modelem COST 231 Hata | 57 |
| 3.4.3. Szacowanie tłumienia propagacyjnego zgodnie z modelem Walfish-Ikegami | 58 |
| 3.4.4. Szacowanie tłumienia propagacyjnego w warunkach morskich | 60 |
| 3.4.5. Szacowanie tłumienia propagacyjnego w środowisku kontenerowym | 63 |
| 3.4.6. Wykorzystanie zjawiska propagacji wielodrogowej do poprawy jakości estymacji odległości pomiędzy terminalem ruchomym a stacją bazową w systemach komórkowych 3G | 67 |
| 3.5. Metoda AOA | 71 |
| 3.6. Metoda TOA | 72 |
| 3.7. Metoda TDOA | 73 |
| 3.7.1. Matematyczny opis metody TDOA | 74 |
| 3.7.2. Algorytm Chana | 75 |
| 3.7.3. Algorytm Foya | 75 |
| 3.7.4. Algorytm Fanga | 76 |
| 3.7.5. Przyjęty model i badania symulacyjne | 77 |
| 3.8. Podsumowanie rozdziału | 79 |
| 4. LOKALIZOWANIE OBIEKTÓW W BEZPRZEWODOWYCH SIECIACH SENSOROWYCH | 81 |
| 4.1. Problem zużycia energii w WSN | 82 |
| 4.2. Wybrane algorytmy lokalizowania obiektów w bezprzewodowych sieciach sensorowych | 83 |
| 4.2.1. Algorytm DV-hop | 83 |
| 4.2.2. Algorytm Simic & Sastry | 85 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.3. Algorytm ABC | 86 |
| 4.3. Wybrane standardy i rozwiązania firmowe WSN | 87 |
| 4.3.1. Standardy z rodziny IEEE 802.15 | 88 |
| 4.3.1.1. Standard IEEE 802.15.1 (Bluetooth) | 88 |
| 4.3.1.2. Standard IEEE 802.15.3 (WPAN-HR) | 89 |
| 4.3.1.3. Standard IEEE 802.15.4 (WPAN-LR) | 92 |
| 4.3.2. Standard IEEE 1902.1 | 93 |
| 4.3.3. Firmowe rozwiązania WSN | 94 |
| 4.4. Lokalizowanie obiektów w standardzie IEEE 802.15.4a | 95 |
| 4.4.1. Algorytm TWR | 95 |
| 4.4.2. Algorytm SDS-TWR | 97 |
| 4.4.3. Algorytm redukcji niedokładności zegarów w węzłach pomiarowych | 98 |
| 4.5. Podsumowanie rozdziału | 99 |
| 5. METODOLOGIA PROJEKTOWANIA USŁUG LOKALIZACYJNYCH W SIECIACH RADIOKOMUNIKACYJNYCH | 100 |
| 5.1. Usługi LCS w sieciach komórkowych | 100 |
| 5.1.1. Serwer usług LCS | 102 |
| 5.1.2. Architektura sieci komórkowej 2G/3G dla potrzeb realizacji usług LCS | 104 |
| 5.1.3. Jednostka pomiarowa LMU | 105 |
| 5.1.4. Nowa metoda lokalizowania terminala ruchomego w sieci UMTS | 107 |
| 5.1.5. Przepływ informacji podczas lokalizowania stacji ruchomej w systemie UMTS .. | 112 |
| 5.1.6. Lokalizowanie terminala ruchomego w sieci LTE | 114 |
| 5.2. Usługi LBS w sieciach komórkowych | 115 |
| 5.2.1. Ochrona prywatności w usługach LBS | 117 |
| 5.2.2. Mechanizmy ochrony prywatności w usługach LBS | 118 |
| 5.2.2.1. Bezpieczna komunikacja | 118 |
| 5.2.2.2. Polityka prywatności | 119 |
| 5.2.2.3. Ukrywanie tożsamości | 120 |
| 5.3. Przykłady praktycznej realizacji usług LBS w sieciach komórkowych | 121 |
| 5.3.1. Komórkowy system wywołania w niebezpieczeństwie na morzu | 121 |
| 5.3.1.1. Zasada budowy i działania systemu CCDS | 122 |
| 5.3.1.2. Przepływ informacji protokołarnych między urządzeniami realizującymi usługi wywołania w niebezpieczeństwie na morzu | 124 |
| 5.3.2. Bezprzewodowy, mobilny system monitoringu zagrożeń | 126 |
| 5.3.2.1. Budowa i działanie mobilnego systemu monitoringu zagrożeń | 126 |
| 5.3.2.2. Transmisja danych do serwera WWW | 129 |
| 5.3.3. System e-Call do automatycznego powiadamiania o wypadku | 131 |
| 5.3.3.1. Struktura funkcjonalna systemu e-Call | 131 |
| 5.3.3.2. Model funkcjonalny implementacji usługi LBS dla potrzeb systemu e-Call | 133 |
| 5.4. Podsumowanie rozdziału | 134 |
| 6. NAZIEMNY SYSTEM RADIOLOKALIZACYJNY Z WIDMEM ROZPROSZONYM I WYNIKI JEGO BADAŃ | 135 |
| 6.1. Opis budowy systemu | 136 |
| 6.1.1. Zastosowane w systemie metody estymacji położenia obiektu lokalizowanego ... | 136 |
| 6.1.2. Budowa stacji referencyjnej typu A | 137 |
| 6.1.3. Budowa stacji referencyjnej typu B | 138 |
| 6.1.4. Budowa lokalizatora | 140 |
| 6.2. Opis działania systemu | 141 |
| 6.2.1. Schemat logiczny toru nadawczego | 141 |
| 6.2.1.1. Szyfrowanie AES CBC | 142 |
| 6.2.1.2. Funkcja skrótu w procesie uwierzytelniania wiadomości | 143 |

| | |
|---|-----|
| 6.2.1.3. Kodowanie kanałowe | 144 |
| 6.2.1.4. Pakietyzacja | 145 |
| 6.2.1.5. Generowanie ciągów rozpraszających | 145 |
| 6.2.2. Ograniczenie zjawiska „near-far” w systemie radiolokalizacyjnym | 146 |
| 6.3. Wiadomość lokalizacyjna | 147 |
| 6.4. Synchronizacja w systemie radiolokalizacyjnym | 148 |
| 6.5. Praktyczna implementacja systemu radiolokalizacyjnego | 149 |
| 6.6. Analiza pracy systemu radiolokalizacyjnego | 153 |
| 6.6.1. Analiza zasięgowa | 154 |
| 6.6.2. Metoda TDOA | 157 |
| 6.6.3. Metoda RSS | 162 |
| 6.7. Podsumowanie rozdziału | 165 |
| 7. PODSUMOWANIE I DALSZE KIERUNKI BADAŃ | 167 |
| 7.1. Oryginalne osiągnięcia pracy | 168 |
| 7.2. Kierunki dalszych badań | 169 |
| BIBLIOGRAFIA | 171 |
| Streszczenie w języku polskim | 178 |
| Streszczenie w języku angielskim | 179 |
| Załącznik 1. Analiza dokładności szacowania wypadkowego błędu estymacji położenia terminala ruchomego w obszarze 1 | 180 |
| Załącznik 2. Zastosowanie algorytmu Chana do obliczania współrzędnych węzła w bezprzewodowych sieciach sensorowych | 183 |
| Załącznik 3. Analiza wpływu częstotliwości próbkowania sygnału na dokładność estymacji położenia lokalizowanego obiektu w metodzie TDOA | 186 |