

# Spis treści

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Od autora</b> .....                                               | 7  |
| <b>1. Podstawowe informacje</b> .....                                | 9  |
| <b>2. Globalny System Nawigacji Satelitarnej – GNSS</b> .....        | 18 |
| <b>3. Struktura systemów nawigacji satelitarnej</b> .....            | 20 |
| 3.1. Segment kosmiczny .....                                         | 21 |
| 3.2. Segment naziemny .....                                          | 31 |
| 3.3. Segment użytkowników .....                                      | 35 |
| <b>4. Działanie systemów nawigacji satelitarnej</b> .....            | 37 |
| 4.1. Współrzędne na mapie .....                                      | 37 |
| 4.2. Wyznaczanie pozycji i czasu .....                               | 40 |
| 4.3. Skale i wzorce czasu .....                                      | 47 |
| 4.4. Pasma i kanały transmisji .....                                 | 51 |
| <b>5. Sygnały i informacje z satelitów GPS</b> .....                 | 56 |
| 5.1. Modulacja sygnałów GPS .....                                    | 57 |
| 5.2. Kody transmisji GPS .....                                       | 59 |
| 5.3. Depesza nawigacyjna GPS .....                                   | 63 |
| <b>6. Czas w systemie GPS</b> .....                                  | 65 |
| <b>7. Pozycja, prędkość i położenie obiektów w przestrzeni</b> ..... | 69 |
| 7.1. Metoda kodowa wyznaczania pozycji .....                         | 72 |
| 7.2. Metoda fazowa wyznaczania pozycji .....                         | 73 |
| 7.3. Wyznaczanie prędkości i kąta drogi .....                        | 75 |
| 7.4. Metoda różnicowa (DGPS) .....                                   | 77 |
| 7.5. Metody wyznaczania pozycji w nawigacji i geodezji .....         | 80 |
| 7.6. Wyznaczanie położenia obiektów w przestrzeni .....              | 82 |
| <b>8. Błędy systemów nawigacji satelitarnej</b> .....                | 84 |
| 8.1. Błąd jonosferyczny .....                                        | 87 |
| 8.2. Błąd troposferyczny .....                                       | 91 |

|                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.3. Błąd wielotorowości .....                                                    | 94         |
| 8.4. Efekty relatywistyczne .....                                                 | 96         |
| 8.5. Błędy orbit satelitów .....                                                  | 97         |
| 8.6. Błędy zegara satelity .....                                                  | 97         |
| 8.7. Błędy wzajemnego ustawienia satelitów (rozmycia pozycji DOP) .....           | 98         |
| 8.8. Oszacowanie dokładności pozycji w odbiorniku GPS .....                       | 101        |
| 8.9. Metody poprawy dokładności pozycji .....                                     | 103        |
| <b>9. Wspomaganie systemów nawigacji satelitarnej .....</b>                       | <b>106</b> |
| 9.1. Monitorowanie działania systemu nawigacji satelitarnej przez odbiornik ..... | 108        |
| 9.2. Naziemne systemy wspomagające .....                                          | 109        |
| 9.3. Satelitarne systemy wspomagające .....                                       | 115        |
| 9.4. Pseudolity .....                                                             | 124        |
| 9.5. Systemy informacyjne .....                                                   | 125        |
| <b>10. Odbiorniki GPS .....</b>                                                   | <b>127</b> |
| 10.1. Działanie odbiornika .....                                                  | 129        |
| 10.2. Parametry techniczne odbiorników .....                                      | 132        |
| 10.3. Anteny .....                                                                | 136        |
| 10.4. Funkcje użytkowe odbiorników .....                                          | 141        |
| <b>11. Modernizacja GPS .....</b>                                                 | <b>144</b> |
| <b>12. GLONASS .....</b>                                                          | <b>148</b> |
| <b>13. Galileo .....</b>                                                          | <b>156</b> |
| <b>14. Beidou .....</b>                                                           | <b>169</b> |
| <b>15. Wykorzystanie GNSS .....</b>                                               | <b>171</b> |
| <b>16. Informacje o GNSS znajdziesz w... ..</b>                                   | <b>182</b> |
| <b>Dodatki</b>                                                                    |            |
| 1. Jak powstał GPS .....                                                          | 183        |
| 2. Porównanie parametrów systemów nawigacji satelitarnej .....                    | 189        |
| <b>Słowniczek terminów angielskich .....</b>                                      | <b>191</b> |
| <b>Literatura .....</b>                                                           | <b>203</b> |