

Spis treści

1. Wstęp___5

2. Figura ziemi___7

2.1. Powierzchnia sferyczna___7

2.2. Elipsoida___7

2.3. Geoida___8

3. Kartezjańskie współrzędne dwuwymiarowe___11

3.1. Transformacje kartezjańskich współrzędnych dwuwymiarowych___12

3.2. Transformacja afiniczna i wielomianowa___14

3.3. Realizacja kartezjańskiego układu dwuwymiarowego___15

4. Sferyczny i elipsoidalny układ współrzędnych___17

4.1. Współrzędne sferyczne (współrzędne geocentryczne)___17

4.2. Współrzędne elipsoidalne___18

4.3. Szerokość i długość astronomiczna___21

4.4. Lokalny geodezyjny układ współrzędnych___22

4.5. Praktyczne aspekty korzystania z szerokości i długości elipsoidalnej___23

4.6. Obliczenia geodezyjne na sferze i elipsoidzie___26

5. Kartezjańskie współrzędne trójwymiarowe___29

5.1. Transformacja Helmerta___30

5.2. Transformacja Helmerta – małe kąty___31

5.3. Dziesięcioparametrowa transformacja Mołodeńskiego–Badekaskasa___32

5.4. Podsumowanie metod transformacji współrzędnych 3D___32 2

6. Odwzorowania kartograficzne___35

6.1. Rodzaje odwzorowań i ich właściwości___36

6.2. Odwzorowanie stereograficzne___38

6.3. Odwzorowanie środkowe (gnomoniczne)___39

6.4. Odwzorowanie ortograficzne___40

6.5. Przykłady odwzorowań walcowych___40

6.6. Odwzorowanie *Universal Transverse Mercator* (UTM)___44

6.7. *Web Mercator*___44

6.8. Operacje na współrzędnych___45

6.9. Oprogramowanie EPSG do przeliczania zbiorów danych i współrzędnych___47

7. Geodezyjne tradycyjne i współczesne systemy i układy odniesienia___49

7.1. Definicja początku i orientacji ziemskiego układu współrzędnych___51

7.2. Międzynarodowy ziemski system odniesienia___52

7.3. Globalny Geodezyjny System 1984 (WGS84)___55

8. Europejski Ziemski System Odniesienia 1989 (ETRS89)___57

8.1. Praktyczne realizacje systemu ETRS89 dla Europy___59

9. Geodezyjne systemy i układy odniesienia w Polsce___61

9.1. Rys historyczny___61

9.2. Realizacja systemu ETRS89 w Polsce___62

9.3. System precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS___65

10. Pole siły ciężkości Ziemi___67

10.1. Pole grawitacyjne___67

10.2. Potencjał grawitacyjny___68

10.3. Przyspieszenie odśrodkowe i potencjał siły ciężkości___69

10.4. Pomiary grawimetryczne___71

10.5. Wnioski___72

11. Podstawy teoretyczne układów wysokościowych___73

11.1. Wysokość elipsoidalna___73

11.2. Fizyczny układ wysokościowy___74

11.3. Niwelacja satelitarna___75

11.4. Niwelacja z pomiaru precyzyjnymi zegarami atomowymi___76

11.5. Praktyczna realizacja fizycznego układu wysokościowego___77

12. Globalny układ wysokościowy___81

12.1. Sieć referencyjna dla realizacji IHRF___83

13. Europejski układ wysokościowy___85

13.1. Historia europejskiego systemu i układu wysokościowego___85

13.2. Pierwsza definicja europejskiego wysokościowego systemu odniesienia (EVRS)___85

13.3. Praktyczna realizacja systemu wysokościowego EVRF2000___85

13.4. Nowa definicja europejskiego systemu wysokościowego___86

13.5. Praktyczna realizacja EVRF2007___87

13.6. Sieć wysokościowa EVRF2019___90

14. Układy wysokościowe w Polsce___93

Literatura___99

Spis rysunków i tabel___105