

Przedmowa

1. WPROWADZENIE DO GEODEZJI WYŻSZEJ

Z historii geodezji

1.1. Kształt Ziemi. Powierzchnie odniesienia. Naukowe i praktyczne zadania geodezji. Podział geodezji wyższej

1.2. Wprowadzenie do geodezji fizycznej

1.2.1. Siła ciężkości

1.2.2. Powierzchnie poziome. Linie pionu

1.2.3. Pojęcie wysokości

1.2.4. Układ współrzędnych naturalnych

1.2.5. Umowny układ ziemski – CTS

2. ZAGADNIENIA GEOMETRYCZNE GEODEZJI WYŻSZEJ

2.1. Elipsoida obrotowa jako powierzchnia odniesienia

2.1.1. Elementarne związki pomiędzy parametrami elipsoidy

2.1.2. Układ współrzędnych geodezyjnych B, L

2.1.3. Przekroje normalne elipsoidy obrotowej i ich krzywizny

2.1.4. Szerokość geocentryczna i szerokość zredukowana

2.1.5. Równania parametryczne elipsoidy obrotowej

2.2. Linia geodezyjna na powierzchni elipsoidy obrotowej

2.2.1. Linia geodezyjna a przekroje normalne

2.2.2. Trójkąty geodezyjne i ich rozwiązywanie

2.3. Obliczanie współrzędnych na powierzchni elipsoidy obrotowej

2.3.1. Klasyfikacja metod

2.3.2. Metoda Clarke'a (zadanie 'wprost')

2.3.3. Wzory Clarke'a-Robbinsa

2.3.4. Metoda średniej szerokości Gaussa

2.3.5. Rozwiązanie zadania 'wprost' metodą całkowania numerycznego.

Algorytm Kivioja

2.4. Redukcja elementów podstawowej poziomej sieci geodezyjnej z elipsoidy odniesienia na płaszczyznę

2.4.1. Podstawowe wzory odwzorowania Gaussa-Kruggera; odwzorowanie UTM

2.4.2. Redukcje długości i kierunków

2.4.3. Transformacja do sąsiednich pasów odwzorowawczych

2.5. Transformacja współrzędnych B, L

2.5.1. Ogólne omówienie zadania transformacji współrzędnych

2.5.2. Transformacja Helmerta-Hristowa

3. MODELE POLA SIŁY CIĘŻKOŚCI ZIEMI

3.1. Elementy teorii potencjału

3.1.1. Podstawowe definicje i związki matematyczne

3.1.2. Wzory całkowe Gaussa. Tożsamości Greena

3.1.3. Zagadnienia brzegowe teorii potencjału

3.2. Harmoniczne sferyczne i ich zastosowanie do rozwinięcia potencjału grawitacyjnego Ziemi w szereg

3.2.1. Harmoniczne sferyczne

3.2.2. Rozwinięcie potencjału grawitacyjnego Ziemi w szereg harmonicznych sferycznych

3.3. Pole normalne siły ciężkości Ziemi

3.3.1. Harmoniczne elipsoidalne

3.3.2. Elipsoida ekwipotencjalna jako model potencjału normalnego siły ciężkości Ziemi

3.3.3. Potencjał normalny siły ciężkości w postaci szeregu harmonicznym sferycznych

3.3.4. Przyspieszenie normalne siły ciężkości Ziemi

3.3.5. Gradient pionowy siły ciężkości w polu rzeczywistym i w polu normalnym

3.3.6. Geodezyjny System Odniesienia 1980 (GRS'80)

3.3.7. Przyspieszenie siły ciężkości na sferoidzie normalnej

3.3.8. Satelitarne wyznaczanie współczynników harmonicznym strefowych J_n (w zarysie)

3.4. Zmiany pola siły ciężkości w czasie. Zjawiska pływowe i ich modelowanie

3.4.1. Potencjał sił pływowych

3.4.2. Zmiany pływowe przyspieszenia siły ciężkości na powierzchni sztywnej Ziemi

3.4.3. Siły pływowe a elastyczność Ziemi. Potencjał deformacyjny

3.4.4. Geodezyjne efekty zjawisk pływowych

4. ELEMENTY GRAWIMETRII GEODEZYJNEJ

4.1. O metodach pomiarów przyspieszenia siły ciężkości

4.1.1. Metody swobodnego spadku i podrzutu i spadku

4.1.2. Pomiary względne przyspieszenia siły ciężkości metodą wahadłową

4.1.3. Grawimetry statyczne

4.1.4. Cechowanie grawimetrów

4.1.5. Metodyka pomiarów grawimetrami

4.2. Korygowanie wyników pomiarów grawimetrami

4.2.1. Poprawki ze względu na zmiany przyspieszenia siły ciężkości spowodowane przyciąganiem Księżyca i Słońca

4.2.2. Poprawki ze względu na dryft grawimetru

4.3. Gradientometria – pomiary drugich pochodnych potencjału siły ciężkości

4.3.1. Zasada pomiarów drugich pochodnych potencjału siły ciężkości za pomocą wagi skręceń

4.3.2. Inne metody pomiaru drugich pochodnych potencjału

5. WYZNACZANIE FIGURY ZIEMI METODAMI GRAWIMETRYCZNYMI

I ASTRONOMICZNO-GEODEZYJNYMI

5.1. Zarys teorii figury Ziemi według koncepcji Stokesa

5.1.1. Potencjał zakłócający

5.1.2. Anomalie grawimetryczne i odchylenia pionu

5.1.3. Podstawowe równanie geodezji fizycznej

5.1.4. Zarys rozwiązania zagadnienia brzegowego geodezji fizycznej.

Wzór Stokesa

5.1.5. Odchylnia pionu na geoidzie. Wzory Vening-Meinesza

5.1.6. Niektóre, częściej stosowane redukcje grawimetryczne

5.1.7. Liczby geopotencjalne i wysokości dynamiczne. Wysokości ortometryczne

5.1.8. Krzywizna linii pionu

5.2. Orientacja elipsoidy najlepiej pasującej do geoidy na danym obszarze

5.2.1. Orientacja elipsoidy a sieć astronomiczno-geodezyjna

5.2.2. Wyznaczanie orientacji, wymiarów i kształtu elipsoidy najlepiej pasującej do geoidy na danym obszarze

5.2.3. Równanie Laplace'a – orientacja elipsoidy względem średniego układu ziemskiego – orientacja sieci geodezyjnej na powierzchni elipsoidy odniesienia

5.2.4. Uwzględnienie ruchu bieguna ziemskiego

5.3. Względne odchylenia pionu. Niwelacja astronomiczna i astronomiczno-grawimetryczna

5.3.1. Interpolacja względnych odchyleń pionu

5.3.2. Niwelacja astronomiczna i astronomiczno-grawimetryczna

5.4. Redukcje pomiarów astronomicznych i geodezyjnych na elipsoidę odniesienia w rzeczywistym polu siły ciężkości

5.4.1. Redukcja szerokości i długości astronomicznej

5.4.2. Redukcja azymutów i kątów poziomych

5.4.3. Redukcja długości

5.5. Koncepcja Mołodeńskiego wyznaczenia figury Ziemi

5.5.1. Sformułowanie zagadnienia brzegowego geodezji na fizycznej powierzchni Ziemi

5.5.2. Wysokości normalne. Normalne szerokości geograficzne

5.5.3. Zarys i wynik rozwiązania zagadnienia brzegowego Mołodeńskiego

5.5.4. Odchylenia pionu na fizycznej powierzchni Ziemi

5.6. O metodach statystycznych w geodezji fizycznej

5.6.1. Predykcja anomalii grawimetrycznych

5.6.2. Kolokacja metodą najmniejszych kwadratów

6. WYBRANE ZAGADNIENIA GEODEZJI WYŻSZEJ

W EPOCE SATELITARNEGO WYZNACZANIA POZYCJI

6.0. Globalny Geodezyjny System Obserwacyjny (GGOS)

6.1. Na czym polegały geodezyjne pomiary satelitarne przed epoką GNSS

6.1.1. Nota historyczna o pomiarach fotograficznych SSZ i sieciach triangulacji satelitarnej

6.1.2. Modele pola grawitacyjnego Ziemi

6.1.3. Laserowe pomiary satelitarne (SLR) i pomiary interferencyjne bardzo długich baz (VLBI)

6.1.4. Pomiary dopplerowskie

6.2. Globalny Satelitarny System Nawigacyjny (GNSS)

6.2.1. Ogólna charakterystyka systemu GPS

6.2.2. Jakie informacje docierają do nas z satelitów systemu GNSS

6.2.3. Ogólne wiadomości o geodezyjnych odbiornikach satelitarnych GNSS

6.2.4. Jak wyznacza się współrzędne satelity GNSS na podstawie danych efemerydalnych

6.2.5. Na czym polega pomiar pozycji w systemie GNSS

6.2.6. Wpływy refrakcji troposferycznej i jonosferycznej na wyniki pomiarów w systemie GNSS

6.2.7. Inne spojrzenie na wielkości obserwowane i ich kombinacje liniowe. Problem wyznaczania niejednoznaczności całkowitej liczby cykli fazowych

6.2.8. Różne procedury pomiarowe w systemie GNSS

6.2.9. Różne zagadnienia związane z pomiarami techniką GNSS

6.2.10. O redukcji obserwacji GNSS i zaawansowanych pakietach programów redukcyjnych

6.3. Teoria wysokości geometrycznych

6.3.1. Inny układ współrzędnych elipsoidalnych

6.3.2. Wysokości geometryczne

6.4. Problematyka lokalnych elipsoid odniesienia

6.4.1. Wyznaczanie położenia elipsoidy na podstawie pomiarów satelitarnych

6.4.2. Elipsoida odniesienia przechodząca przez średnią wysokość obszaru

6.5. Transformacje i redukcje wyników pomiarów satelitarnych do klasycznych układów geodezyjnych

6.5.1. Wprowadzenie do transformacji współrzędnych prostokątnych

6.5.2. Ogólny przypadek transformacji afinicznej w przestrzeni trójwymiarowej

6.5.3. Transformacja afiniczna współrzędnych płaskich

6.5.4. Transformacja przez podobieństwo

6.5.5. Transformacja quasi-afiniczna z iteracyjnym rzutowaniem punktów na powierzchnię elipsoidy

6.5.6. Redukcje współrzędnych wyznaczanych techniką GNSS na powierzchnię elipsoidy odniesienia

6.5.7. Transformacja odchyłeń pionu i odstępów geoidy do układu GRS'80

6.6. Europejski System Odniesienia – ETR S89

6.7. Niwelacja satelitarna

6.7.1. Wysokości geometryczne a wysokości ortometryczne.

Co to jest niwelacja satelitarna

6.7.2. Rozwiązanie problemu niwelacji satelitarnej poprzez wyznaczenie wysokości geoidy względem elipsoidy GRS'80/WGS-84

6.7.3. Uprozczone sposoby wyznaczania geoidy na małych obszarach

6.7.4. Podejście do systemu wysokości w Polsce

6.8. Powiązanie lokalnych układów obserwacyjnych z układem globalnym

6.8.1. Odchylenia pionu na fizycznej powierzchni Ziemi wyznaczane metodą astronomiczną

6.8.2. Możliwości wykorzystania niwelacji trygonometrycznej do wyznaczania odchyłeń pionu na fizycznej powierzchni Ziemi

6.8.3. Ciągi sytuacyjno-wysokościowe pomiędzy punktami GPS; przejście do tachimetrii

Co się zmieniło w metodyce pomiarów geodezyjnych • ciągi sytuacyjno-wysokościowe pomiędzy punktami GNSS • interpolacja odchyłeń pionu • redukcje wielkości obserwowanych na stanowiskach tachimetrycznych ze względu na odchylenia pionu

7. GEODEZJA WSPÓŁCZESNA A PROBLEMATYKA BADAŃ GEODYNAMICZNYCH

7.1. Krótkie wprowadzenie do dynamiki litosfery

7.2. O metodach badania ruchów skorupy ziemskiej

7.3. Układ odniesienia do prezentacji przemieszczeń powierzchni skorupy ziemskiej na podstawie pomiarów techniką satelitarną GNSS

7.4. Międzynarodowa Służba GNSS (International GNSS Service, - IGS)

7.5. Polski udział w badaniach geodynamicznych metodami geodezyjnymi

Zarys pozycji geotektonicznej Polski

7.5.1. Geodynamiczne projekty badawcze w Polsce

Mapy współczesnych ruchów pionowych powierzchni skorupy ziemskiej

• badania na poligonach geodynamicznych • projekt SAGET – Satelitarne Trawersy Geodynamiczne • projekt Extended SAGET • CERGOP – Projekt Geodynamiczny Europy Środkowej

Postowie

Bibliografia

Zestawienie akronimów

Skorowidz