

Spis treści

Wprowadzenie	5
1. Niwelacja	6
1.1. Zasada pomiarów wysokościowych	6
1.2. Niwelator i łąta	8
1.2.1. Niwelatory optyczne	8
1.2.2. Niwelatory cyfrowe i łąty kodowe	11
1.2.3. Niwelatory laserowe	13
1.3. Obsługa niwelatorów	17
1.3.1. Techniki pomiaru niwelacji	17
1.3.2. Centrowanie i poziomowanie niwelatora	19
1.3.3. Sprawdzenie niwelatora	20
1.3.4. Sprawdzenie obrotowych niwelatorów laserowych	24
1.4. Typowe zadania niwelacyjne	26
1.4.1. Geodezyjna osnowa wysokościowa	27
1.4.2. Niwelacja reperów	29
1.4.3. Niwelacja terenowa	34
1.4.4. Niwelacja przekrojów	42
1.4.5. Zastosowania rotacyjnych niwelatorów laserowych	47
1.4.6. Zastosowania niwelatorów precyzyjnych	49
2. Tachimetria	51
2.1. Niwelacja trygonometryczna	51
2.2. Błędy niwelacji trygonometrycznej	55
2.2.1. Błędy instrumentalne	55
2.2.2. Wpływ krzywizny Ziemi	56
2.2.3. Wpływ refrakcji atmosferycznej	57
2.3. Tachimetria	63
2.3.1. Budowa i funkcje tachimetru	63
2.3.2. Współczesne tachimetrie i ich funkcje	64
2.3.3. Kierunki rozwoju technologicznego tachimetrii	72
2.4. Technika pomiaru tachimetrycznego	80
2.5. Wybrane zastosowania inżynierskie tachimetrii	87
2.5.1. Inwentaryzacja budynku mieszkalnego	87
2.5.2. Pomiar konstrukcji stropowej hali przemysłowej	88
2.5.3. Pomiar kształtu hiperboloidalnej chłodni kominowej	89
3. Pomiary satelitarne GNSS	91
3.1. Zasada satelitarnych pomiarów położenia punktów	91
3.1.1. Podstawy	91
3.1.2. Dostępne systemy satelitarne wchodzące w skład GNSS	92
3.1.3. Struktura systemów nawigacji satelitarnej	93

3.2. Przegląd systemów satelitarnych GNSS	95
3.2.1. GPS Navstar	95
3.2.2. System GLONASS	98
3.2.3. System BeiDou	101
3.2.4. System Galileo	102
3.3. Odbiorniki satelitarne	104
3.3.1. Podstawy działania geodezyjnych odbiorników satelitarnych	104
3.3.2. Budowa urządzenia pomiarowego GNSS	107
3.4. Błędy pomiarów satelitarnych	111
3.4.1. Źródła błędów wpływających na pomiary satelitarne	111
3.4.2. Sposoby korekty błędów pomiarów GNSS	115
3.5. Techniki pomiarów satelitarnych	120
3.5.1. Pomiary statyczne	120
3.5.2. Pomiary w trybach czasu rzeczywistego RTK/DGPS	124
3.5.3. Pomiary DGPS – serwisy KODGIS i NAWGIS	128
3.5.4. Precyzyjne pozycjonowanie punktowe	128
3.6. Techniki pomiarowe w trybie RTK/RTN	130
3.6.1. Warunki poprawnego pomiaru GNSS	130
3.6.2. Standardowe rozwiązania pomiarowe	130
4. Zastosowanie technologii skaningu laserowego	135
4.1. Wprowadzenie	135
4.2. Zasada działania skanera laserowego	136
4.3. Skanery stosowane w pomiarach geodezyjnych	140
4.3.1. Lotniczy skaningu laserowy	140
4.3.2. Mobilny skaningu laserowy na potrzeby zastosowań mapowych	144
4.3.3. Naziemny skaningu laserowy	146
4.3.4. Czynniki wpływające na jakość danych TLS	148
4.4. Podstawy opracowania danych ze skaningu laserowego	151
4.4.1. Obróbka danych laserowych	151
4.4.2. Georeferencja chmury punktów	151
4.4.3. Czyszczenie chmury punktów	153
4.4.4. Pomiary odległości	154
4.4.5. Wycinanie przekrojów	156
4.4.6. Wektoryzacja	157
4.4.7. Obliczanie objętości	158
4.5. Zastosowania inżynierskie i projektowe skaningu	159
4.5.1. Wykorzystanie skaningu laserowego do oceny stanu technicznego obiektów	159
4.5.2. Wykorzystanie skaningu na kolei (przed wdrożeniem BIM)	161
4.5.3. Skaningu laserowy w technologii BIM	163
Zakończenie	165