

# Spis treści

|   |    |
|---|----|
| <b>Wykaz symboli</b> . . . . .  | 8  |
| <b>Wstęp</b> ( <i>Jadwiga Suchecka</i> ) . . . . .  | 11 |
| <b>Rozdział 1. Wprowadzenie do statystyki przestrzennej</b> ( <i>Jadwiga Suchecka</i> ) . . .   | 17 |
| 1.1. Metody analiz przestrzennych – podstawowe definicje i pojęcia . . . . .  | 17 |
| 1.2. Informacje przestrzenne – klasyfikacja, pomiar zmiennych . . . . .   | 19 |
| 1.3. Jakość danych przestrzennych . . . . .   | 24 |
| 1.4. Niepewność w danych przestrzennych . . . . .   | 25 |
| 1.5. Reprezentatywności próby w badaniach przestrzennych . . . . .  | 29 |
| <b>Rozdział 2. Geneza i rozwój metod statystyki przestrzennej</b> ( <i>Jadwiga Suchecka, Renata Jaworska</i> ) . . . . .              | 34 |
| 2.1. Statystyka przestrzenna jako dziedzina analizy przestrzennej . . . . .   | 34 |
| 2.2. Rozwój metod statystyki przestrzennej . . . . .  | 40 |
| 2.3. Powiązanie statystyki przestrzennej z innymi dziedzinami . . . . .   | 43 |
| 2.3.1. Statystyka przestrzenna a tradycyjna statystyka . . . . .  | 43 |
| 2.3.2. Statystyka przestrzenna a geografia . . . . .  | 44 |
| 2.3.3. Statystyka przestrzenna a ekonometria przestrzenna . . . . .   | 45 |
| <b>Rozdział 3. Dane przestrzenne – podstawowe zagadnienia</b> ( <i>Renata Jaworska, Edyta Łaszkiwicz, Emilia Modranka</i> ) . . . . . | 48 |
| 3.1. Klasyfikacja i własności danych przestrzennych . . . . .   | 48 |
| 3.1.1. Dane obszarowe . . . . .   | 52 |
| 3.1.2. Dane powierzchniowe (geostatystyczne) . . . . .  | 53 |
| 3.1.3. Dane punktowe . . . . .  | 54 |
| 3.1.4. Dane przestrzenno-czasowe . . . . .  | 55 |
| 3.2. Wybrane problemy związane z agregacją danych przestrzennych . . . . .  | 56 |
| 3.2.1. Problem MAUP i błąd ekologiczny . . . . .  | 56 |
| 3.2.2. Błąd atomistyczny . . . . .  | 61 |
| 3.2.3. Efekt krawędzi . . . . .   | 62 |
| 3.3. Modele danych przestrzennych . . . . .   | 64 |
| 3.3.1. Charakterystyka danych przestrzennych . . . . .  | 64 |
| 3.3.2. Model wektorowy . . . . .  | 67 |
| 3.3.2.1. Model wektorowy TIN . . . . .  | 71 |
| 3.3.2.2. Model wektorowy sieci . . . . .  | 74 |
| 3.3.3. Model rastrowy . . . . .   | 74 |
| 3.3.4. Konwersja danych . . . . .   | 75 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Rozdział 4. Wizualizacja danych przestrzennych</b> ( <i>Renata Jaworska, Edyta Łaszkiewicz, Emilia Modranka</i> ) . . . . .  | 79  |
| 4.1. Metody przedstawiania zjawisk przestrzennych . . . . .   | 79  |
| 4.2. Mapy tematyczne . . . . .  | 81  |
| 4.2.1. Kartogram . . . . .  | 81  |
| 4.2.2. Kartodiagram . . . . .   | 83  |
| 4.2.3. Mapa sygnaturowa . . . . .   | 85  |
| 4.2.4. Mapa punktowa (kropkowa) . . . . .   | 86  |
| 4.2.5. Mapa izolinii (izarytmiczna) . . . . .   | 87  |
| 4.2.6. Mapa chorochromatyczna . . . . .   | 88  |
| 4.3. Problem doboru przedziałów klasowych danych ilościowych map tematycznych . . . . .   | 89  |
| 4.3.1. Grupowanie wartości szeregów indywidualnych na podstawie wielkości odstępów pomiędzy wartościami atrybutów . . . . .   | 90  |
| 4.3.1.1. Podejście arytmetyczne . . . . .   | 90  |
| 4.3.1.2. Podejście statystyczne . . . . .   | 92  |
| 4.3.2. Grupowanie wartości szeregów indywidualnych na podstawie liczebności klas . . . . .  | 93  |
| 4.3.3. Grupowanie optymalizacyjne na podstawie metody Jenksa . . . . .  | 93  |
| 4.3.4. Ocena poprawności wyników grupowania wartości atrybutów . . . . .  | 95  |
| 4.4. Wizualizacja przepływów oraz tendencji przestrzenno-czasowych . . . . .  | 97  |
| 4.4.1. Sześcián czasowo-przestrzenny . . . . .  | 97  |
| 4.4.2. Kartodiagram dynamiczny . . . . .  | 99  |
| 4.4.3. Kartodiagram liniowy wektorowy . . . . .   | 99  |
| 4.5. Oprogramowanie komputerowe do wizualizacji danych przestrzennych . . . . .   | 101 |
| 4.5.1. Quantum GIS . . . . .  | 102 |
| 4.5.2. MapViewer . . . . .  | 105 |
| 4.6. Wizualizacja z wykorzystaniem aplikacji internetowych . . . . .  | 106 |
| 4.6.1. OECD eXplorer . . . . .  | 107 |
| 4.6.2. Moduły do wizualizacji na portalu Eurostatu i Banku Światowego . . . . .   | 108 |
| 4.6.3. Wizualizacja za pośrednictwem Portalu Geostatystycznego . . . . .  | 109 |
| <b>Rozdział 5. Metody opisowej statystyki przestrzennej oraz wybrane zagadnienia eksploracyjnej analizy danych przestrzennych</b> ( <i>Renata Jaworska, Emilia Modranka</i> ) . . . . . | 111 |
| 5.1. Statystyki tendencji centralnej . . . . .  | 112 |
| 5.1.1. Średnia centralna . . . . .  | 112 |
| 5.1.2. Średnia centralna ważona . . . . .   | 113 |
| 5.1.3. Mediana centralna . . . . .  | 117 |
| 5.1.4. Mediana centralna ważona . . . . .   | 117 |
| 5.2. Statystyki dyspersji . . . . .   | 119 |
| 5.2.1. Średnia odległość . . . . .  | 119 |
| 5.2.2. Średnia odległości kwadratowych . . . . .  | 119 |
| 5.2.3. Odległość standardowa . . . . .  | 121 |
| 5.2.3.1. Reguła trzech sigm w wymiarze przestrzennym . . . . .  | 122 |
| 5.2.4. Względna odległość standardowa . . . . .   | 124 |
| 5.2.5. Elipsa odchylenia standardowego . . . . .  | 125 |
| 5.2.5.1. Kąt rotacji elipsy . . . . .   | 126 |
| 5.2.5.2. Półośie symetrii elipsy . . . . .  | 128 |

---

|  |            |
|--|------------|
| 5.2.5.3. Elipsa dyspersji . . . . .  | 130        |
| 5.3. Analiza skupień . . . . .   | 135        |
| <b>Rozdział 6. Operacjonalizacja zależności przestrzennych w postaci macierzy wag (Edyta Łaszkiwicz) . . . . .</b> | <b>145</b> |
| 6.1. Podstawy budowy macierzy wag przestrzennych . . . . .   | 147        |
| 6.1.1. Nieujemna macierz $W$ . . . . .   | 148        |
| 6.1.2. Mechanizm autoselekcji . . . . .  | 152        |
| 6.1.3. Standaryzacja elementów macierzy $W$ . . . . .  | 153        |
| 6.1.4. Symetryczna macierz $W$ . . . . .   | 155        |
| 6.2. Sposoby podejścia do budowy macierzy wag przestrzennych . . . . .   | 158        |
| 6.3. Sposoby klasyfikacji macierzy wag . . . . .   | 162        |
| 6.4. Wybrane problemy doboru macierzy wag przestrzennych . . . . .   | 167        |
| <b>Rozdział 7. Przegląd macierzy wag przestrzennych (Edyta Łaszkiwicz) . . . . .</b>                               | <b>169</b> |
| 7.1. Macierze sąsiedztwa . . . . .   | 169        |
| 7.1.1. Sąsiedztwo w modelu danych wektorowych . . . . .  | 172        |
| 7.1.1.1. Macierze sąsiedztwa dla danych punktowych . . . . .   | 172        |
| 7.1.1.2. Macierze sąsiedztwa dla danych obszarowych . . . . .  | 175        |
| 7.1.2. Kalkulacja odległości na podstawie danych obszarowych . . . . .   | 177        |
| 7.1.2.1. Minimalny dystans między poligonami . . . . .   | 178        |
| 7.1.2.2. Wybrane sposoby wyznaczania centroidów . . . . .  | 179        |
| 7.1.3. Podstawowe zagadnienia związane z teselacją . . . . .   | 182        |
| 7.1.3.1. Wybrane teselacje regularne . . . . .   | 183        |
| 7.1.3.2. Wybrane teselacje nieregularne . . . . .  | 184        |
| 7.2. Macierze odległości . . . . .   | 187        |
| 7.2.1. Pomiar odległości w kartezjańskim i sferycznym układzie współrzędnych . . . . .                             | 187        |
| 7.2.2. Sposoby ważenia dystansu geograficznego . . . . .   | 188        |
| 7.2.3. Wybrane, alternatywne sposoby definiowania odległości . . . . .   | 191        |
| 7.3. Macierze przepływów i interakcji sieciowych . . . . .   | 193        |
| <b>Zakończenie (Jadwiga Suhecka, Edyta Łaszkiwicz) . . . . .</b>   | <b>198</b> |
| <b>Bibliografia . . . . .</b>  | <b>202</b> |
| <b>Indeks rzeczowy . . . . .</b>   | <b>213</b> |