

ArcGIS® Pro: Analizy przestrzenne



Prawa autorskie © 2019 Esri

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Wersja kursu 2.0 Data publikacji wersji: Kwiecień 2019.

Wydrukowano w Polsce.

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie stanowią wyłączną własność Esri. To dzieło podlega ochronie z tytułu praw autorskich, które obowiązują w Stanach Zjednoczonych oraz innych międzynarodowych traktatów i konwencji w sprawie praw autorskich. Żadnej części tego dzieła nie wolno powielać, ani przekazywać w jakiegokolwiek formie bądź przy użyciu jakiegokolwiek nośników elektronicznych lub mechanicznych, włączając kopiowanie i nagrywanie, ani przechowywać w jakimkolwiek systemie przechowywania i odtwarzania informacji, jeśli nie jest to wyraźnie dozwolone w formie pisemnej przez Esri. Wszelkie roszczenia należy zgłaszać na adres: Director, Contracts and Legal, Esri, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA.

Uwaga dotycząca eksportu: użycie tych materiałów podlega prawom i przepisom kontroli eksportowej w Stanach Zjednoczonych, w tym przepisom dotyczącym eksportu amerykańskiego Departamentu Handlu - U.S. Department of Commerce Export Administration Regulations (EAR). Przekazywanie tych materiałów wbrew prawu USA jest zabronione.

Informacje podane w niniejszym dokumencie mogą ulec zmianie bez uprzedzenia.

Warunki umowy na prowadzenie szkoleń komercyjnych:

Kurs szkoleniowy i wszelkie oprogramowanie, dokumentacja, materiały szkoleniowe lub dane dostarczane wraz z kursem szkoleniowym podlegają warunkom Umowy ramowej dotyczącej produktów i usług, która jest dostępna pod adresem <http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/legal/pdfs/ma-full/ma-full.pdf>.

Prawa licencyjne w Umowie Ramowej ściśle regulują wykorzystanie, powielanie lub ujawnianie oprogramowania, dokumentacji, materiałów szkoleniowych i danych przez Licencjobiorcę. Uczestnicy kursu szkoleniowego mogą korzystać z materiałów szkoleniowych na własny użytek i nie mogą ich kopiować ani rozpowszechniać w żadnym celu. Wykonawcą / Producentem jest Esri, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100,

Znaki towarowe Esri: Znaki towarowe Esri i nazwy produktów wymienione w niniejszym dokumencie podlegają warunkom użytkowania znajdującym się na następującej stronie internetowej:

<http://www.esri.com/legal/copyright-trademarks.html>.

Inne firmy i produkty lub usługi wymienione w niniejszym dokumencie mogą być znakami towarowymi, znakami usługowymi lub zastrzeżonymi znakami ich właścicieli.

Spis treści

| | |
|---|-----------|
| Zasoby Esri | 1 |
| Wprowadzenie do kursu | 3 |
| Dane dostępne do konta szkoleniowego | 5 |
| Oznaczenia używane w tym podręczniku | 6 |
| Zapoznanie z platformą ArcGIS | 7 |
| 1 Podstawy analiz przestrzennych | 9 |
| Czym jest analiza przestrzenna? | 10 |
| Zalety wykonywania analiz przestrzennych | 11 |
| Zalety analiz przestrzennych (kontynuacja) | 12 |
| Typowe problemy rozwiązywane przez analizy przestrzenne | 13 |
| Narzędzia analiz przestrzennych | 14 |
| Narzędzia analiz przestrzennych (kontynuacja) | 15 |
| Procedura wykonywania analiz przestrzennych | 16 |
| Procedura wykonywania analiz przestrzennych (c.d.) | 17 |
| Zastosowanie analiz przestrzennych | 18 |
| Podsumowanie lekcji 1 | 19 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 1 | 20 |
| 2 Planowanie i przygotowanie analizy przestrzennej | 21 |
| Właściwości danych | 22 |
| Uwarunkowania danych rastrowych | 23 |
| Uwarunkowania danych rastrowych (kontynuacja) | 24 |
| Ustawienia środowiska | 25 |
| Ćwiczenie 2: Przygotowanie danych do analizy | 26 |
| • <i>Etap 1: Ustawienie projektu aplikacji ArcGIS Pro.</i> | 27 |
| • <i>Etap 2: Zmiana układu współrzędnych klasy obiektów.</i> | 28 |
| • <i>Etap 3: Utworzenie klasy obiektów na podstawie współrzędnych x,y</i> | 30 |
| • <i>Etap 4: Rozszerzenie danych za pomocą tabeli złączenia</i> | 32 |
| • <i>Etap 5: Import pliku mapy dla innego obszaru roboczego</i> | 33 |
| • <i>Etap 6: Wydzielenie obiektów za pomocą narzędzia Wytnij (Clip)</i> | 34 |
| • <i>Etap 7: Wydzielenie danych rastrowych za pomocą maski</i> | 36 |
| Podsumowanie lekcji 2 | 39 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 2 | 40 |
| 3 Analizy bliskości | 41 |
| Zastosowanie analiz bliskości w codziennym życiu | 42 |
| Wybór najlepszej miary odległości | 43 |
| Sposoby mierzenia odległości | 44 |
| Wyniki analiz bliskości | 45 |
| Wyniki analiz bliskości (kontynuacja) | 46 |
| Buforowanie z zastosowaniem różnych miar odległości | 47 |
| Mierzenie kosztu | 48 |
| Ćwiczenie 3: Analiza bliskości | 49 |
| • <i>Etap 1: Przygotowanie projektu.</i> | 50 |
| • <i>Etap 2: Wybór obiektów w oparciu o odległość</i> | 50 |
| • <i>Etap 3: Utworzenie stref bliskości</i> | 52 |
| • <i>Etap 4: Wyznaczenie najbliższego sklepu dla każdego klienta.</i> | 55 |
| • <i>Etap 5: Dodanie pola i obliczenie jego wartości</i> | 56 |
| • <i>Etap 6: Utworzenie linii pożądaných</i> | 57 |
| • <i>Etap 7: Utworzenie poligonów czasu dojazdu</i> | 59 |
| • <i>Etap 8: Utworzenie powierzchni odległości</i> | 62 |
| Podsumowanie lekcji 3 | 64 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 3 | 65 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4 | Analizy nakładania | 67 |
| | Podstawy analizy nakładania warstw | 68 |
| | Jak działa nakładanie | 69 |
| | Jak działa nakładanie (kontynuacja) | 70 |
| | Narzędzia nakładania | 71 |
| | Narzędzia nakładania (kontynuacja) | 72 |
| | Wybór właściwego narzędzia | 73 |
| | Ćwiczenie 4: Wykonanie analizy nakładania | 74 |
| | • <i>Etap 1: Wykonanie selekcji w oparciu o położenie</i> | 75 |
| | • <i>Etap 2: Nałożenie warstwy klientów i czasów dojazdu za pomocą narzędzia Przetnij (Intersect)</i> | 77 |
| | • <i>Etap 3: Nałożenie warstwy klientów i czasów dojazdu za pomocą narzędzia Tożsamość (Identity)</i> | 80 |
| | • <i>Etap 4: Usunięcie klientów w odległości 15 mil</i> | 82 |
| | • <i>Etap 5: Podsumowanie długości cieków wodnych w zlewni</i> | 83 |
| | • <i>Etap 6: Obliczenie ilości typów użytkowania gruntów</i> | 85 |
| | Podsumowanie lekcji 4 | 87 |
| | Odpowiedzi do pytań lekcji 4 | 88 |
| 5 | Automatyzacja analizy przestrzennej | 91 |
| | Automatyzacja procedur wykonywania zadań | 92 |
| | Metody automatyzacji w aplikacji ArcGIS Pro | 93 |
| | Metody automatyzacji w aplikacji ArcGIS Pro (kontynuacja) | 94 |
| | Geoprzetwarzanie wsadowe | 95 |
| | Ćwiczenie 5A: Budowanie modelu | 96 |
| | • <i>Etap 1: Przygotowanie aplikacji ArcGIS Pro</i> | 97 |
| | • <i>Etap 2: Utworzenie modelu</i> | 97 |
| | • <i>Etap 3: Dodanie narzędzia Tabela XY do punktów (XY Table ToPoint)</i> | 98 |
| | • <i>Etap 4: Dodanie narzędzia W pobliżu (Near)</i> | 99 |
| | • <i>Etap 5: Dodanie narzędzia Utwórz warstwę obiektową (Make Feature Layer)</i> | 100 |
| | • <i>Etap 6: Dodanie narzędzia XY na linii (XY To Line)</i> | 101 |
| | • <i>Etap 7: Uruchomienie modelu</i> | 102 |
| | Automatyzacja i udostępnianie modeli | 104 |
| | Automatyzacja i udostępnianie modeli (kontynuacja) | 105 |
| | Ćwiczenie 5B: Wykorzystanie modelu do przetwarzania wielu danych wejściowych | 106 |
| | • <i>Etap 1: Przygotowanie aplikacji ArcGIS Pro i wykonanie kopii modelu</i> | 107 |
| | • <i>Etap 2: Dodanie iteratora do modelu</i> | 107 |
| | • <i>Etap 3: Ustawienie parametrów modelu</i> | 110 |
| | • <i>Etap 4: Zmiana etykiet elementów modelu</i> | 113 |
| | Podsumowanie lekcji 5 | 116 |
| | Odpowiedzi do pytań lekcji 5 | 117 |
| 6 | Tworzenie powierzchni metodą interpolacji | 119 |
| | Pierwsze prawo geografii Toblera | 120 |
| | Czym jest interpolacja? | 121 |
| | Czym jest interpolacja? (kontynuacja) | 122 |
| | Sprawdzanie próbek danych | 123 |
| | Metody interpolacji | 124 |
| | Metody interpolacji (kontynuacja) | 125 |
| | Narzędzia interpolacji | 126 |
| | Interpolacja deterministyczna | 127 |
| | Interpolacja deterministyczna (kontynuacja) | 128 |
| | Ćwiczenie 6: Interpolacja powierzchni | 129 |
| | • <i>Etap 1: Sprawdzenie danych</i> | 130 |
| | • <i>Etap 2: Ustawienie środowiska geoprzetwarzania</i> | 131 |
| | • <i>Etap 3: Interpolacja za pomocą narzędzia Naturalne sąsiedztwo (Natural Neighbor)</i> | 131 |
| | • <i>Etap 4: Interpolacja za pomocą narzędzia Wygładzane zakrzywienia (Spline)</i> | 132 |
| | • <i>Etap 5: Interpolacja metodą ważonej odwrotności odległości (IDW)</i> | 134 |
| | • <i>Etap 6: Sprawdzenie wartości interpolowanych</i> | 135 |

| | |
|---|------------|
| • Wyzwanie..... | 137 |
| Podsumowanie lekcji 6 | 138 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 6..... | 139 |
| Rozwiązanie wyzwania ćwiczenia 6 | 140 |
| Rozwiązanie wyzwania ćwiczenia 6 | 141 |
| 7 Analizy przydatności | 143 |
| Czym jest analiza przydatności? | 144 |
| Procedura wykonywania analizy przydatności | 145 |
| Ocena kryteriów analizy | 146 |
| Wybór nakładania wektorowego lub rastrowego | 147 |
| Wyznaczanie powierzchni na podstawie innych powierzchni | 148 |
| Funkcje rastrowe i narzędzia geoprzetwarzania..... | 149 |
| Poziomy pomiaru | 150 |
| Poziomy pomiaru (kontynuacja)..... | 151 |
| Transformowanie wartości do wspólnej skali | 152 |
| Transformowanie wartości do wspólnej skali (kontynuacja) | 153 |
| Ćwiczenie 7A: Budowanie modelu i klasyfikowanie danych do jednolitej skali | 154 |
| • <i>Etap 1: Przygotowanie projektu i ustawienie środowiska</i> | 155 |
| • <i>Etap 2: Utworzenie modelu</i> | 156 |
| • <i>Etap 3: Dodanie warstw wejściowych i narzędzi Odległości Euklidesowej (Euclidean Distance)</i> | 156 |
| • <i>Etap 4: Dodanie narzędzia Spadki (Slope) i ustawienie parametrów</i> | 158 |
| • <i>Etap 5: Reklasyfikacja wartości użytkowania gruntów</i> | 159 |
| • <i>Etap 6: Przeskalowanie powierzchni odległości od dróg</i> | 161 |
| • <i>Etap 7: Przeskalowanie powierzchni odległości od cieków wodnych</i> | 162 |
| • <i>Etap 8: Przeskalowanie powierzchni spadków</i> | 162 |
| • <i>Etap 9: Uruchomienie modelu</i> | 163 |
| Typy nakładania rastrowego..... | 165 |
| Typy nakładania rastrowego (kontynuacja)..... | 166 |
| Kalkulator rastrów | 167 |
| Lokalizowanie i analizowanie wyników | 168 |
| Lokalizowanie i analizowanie wyników (kontynuacja) | 169 |
| Eksplorowanie źródeł danych | 170 |
| Ćwiczenie 7B: Wykonanie analizy przydatności | 171 |
| • <i>Etap 1: Nakładanie rastrów wejściowych</i> | 172 |
| • <i>Etap 2: Utworzenie regionów</i> | 175 |
| Podsumowanie lekcji 7 | 177 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 7..... | 178 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 7 (kontynuacja)..... | 179 |
| 8 Statystyka przestrzenna | 181 |
| Wzorce przestrzenne | 182 |
| Czym jest statystka przestrzenna?..... | 183 |
| Czym jest statystka przestrzenna? (kontynuacja)..... | 184 |
| Typy statystyk przestrzennych..... | 185 |
| Typy statystyk przestrzennych (kontynuacja)..... | 186 |
| Interpretacja statystyki wnioskowanej | 187 |
| Interpretacja statystyki wnioskowanej (kontynuacja)..... | 188 |
| Opisowe czy wnioskowane | 189 |
| Opisowe czy wnioskowane (kontynuacja) | 190 |
| Opisowe czy wnioskowane (kontynuacja) | 191 |
| Narzędzia statystyki przestrzennej | 192 |
| Klastry (skupienia) i wartości odstające | 193 |
| Klastry (skupienia) i wartości odstające (kontynuacja)..... | 194 |
| Narzędzia skupiania (tworzenia klastrów) | 195 |

| | |
|--|------------|
| Narzędzia skupiania (tworzenia klastrów) - kontynuacja | 196 |
| Ćwiczenie 8A: Eksplorowanie danych za pomocą statystyki przestrzennej | 197 |
| • <i>Etap 1: Przygotowanie aplikacji ArcGIS Pro</i> | 198 |
| • <i>Etap 2: Zlokalizowanie trendów kierunkowych w danych</i> | 198 |
| • <i>Etap 3: Zastosowanie narzędzia Średnie najbliższe sąsiedztwo (Average Nearest Neighbor)</i> | 200 |
| • <i>Etap 4: Zastosowanie narzędzia Autokorelacja przestrzenna (Spatial Autocorrelation)</i> | 201 |
| • <i>Etap 5: Wykonanie analizy skupień hot spot</i> | 202 |
| • <i>Etap 6: Utworzenie powierzchni zagęszczenia</i> | 204 |
| Ćwiczenie 8B: Analiza klastrów i wartości odstających | 207 |
| • <i>Etap 1: Przygotowanie projektu</i> | 208 |
| • <i>Etap 2: Analiza skupień w oparciu o zagęszczenie</i> | 208 |
| • <i>Etap 3: Analiza zoptymalizowanych skupień (hot spot)</i> | 211 |
| • <i>Etap 4: Analiza zoptymalizowanych wartości odstających</i> | 214 |
| Podsumowanie lekcji 8 | 217 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 8..... | 218 |
| 9 Analiza czasowo-przestrzenna | 219 |
| Wprowadzenie czasu do analizy | 220 |
| Analiza czasowa | 221 |
| Analiza czasowa (kontynuacja) | 222 |
| Eksplorowanie danych | 223 |
| Analiza czasowo-przestrzenna | 224 |
| Analiza czasowo-przestrzenna (kontynuacja)..... | 225 |
| Analiza czasowo-przestrzenna (kontynuacja)..... | 226 |
| Analiza powstających skupisk hot spot..... | 227 |
| Analiza powstających skupisk hot spot (kontynuacja)..... | 228 |
| Procedura wykonywania analizy czasowo-przestrzennej..... | 229 |
| Procedura wykonywania analizy czasowo-przestrzennej (cd)..... | 230 |
| Ćwiczenie 9: Eksploracja narzędzi wydobywania wzorców czasowo-przestrzennych..... | 231 |
| • <i>Etap 1: Eksploracja danych czasowych za pomocą diagramu</i> | 233 |
| • <i>Etap 2: Utworzenie kostki czasoprzestrzennej</i> | 235 |
| • <i>Etap 3: Wykonanie analizy powstających skupień hot spot</i> | 236 |
| • <i>Etap 4: Widok 3D kostki czasoprzestrzennej</i> | 238 |
| Podsumowanie lekcji 9 | 240 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 9..... | 241 |
| 10 Analiza regresji | 243 |
| Wyjaśnienie wzorców przestrzennych | 244 |
| Przyczyny wzorców przestrzennych..... | 245 |
| Co to jest regresja? | 246 |
| Równanie regresji | 247 |
| Równanie regresji (kontynuacja) | 248 |
| Równanie regresji (kontynuacja) | 249 |
| Regresja OLS | 250 |
| Regresja OLS (kontynuacja) | 251 |
| Pytania kontrolne | 252 |
| Interpretacja diagnostyki OLS | 253 |
| Interpretacja diagnostyki OLS (kontynuacja)..... | 254 |
| Sześć kontroli OLS | 255 |
| Sześć kontroli OLS (kontynuacja) | 256 |
| Sześć kontroli OLS (kontynuacja) | 257 |
| Raporty OLS | 258 |
| Raporty OLS (kontynuacja) | 259 |
| Regresja eksploracyjna | 260 |
| Regresja eksploracyjna (kontynuacja) | 261 |
| Ćwiczenie 10: Znajdowanie poprawnie określonego modelu regresji | 262 |

| | |
|---|------------|
| • Etap 1: Ustawienie aplikacji ArcGIS Pro | 263 |
| • Etap 2: Wykonanie analizy eksploracyjnej danych | 263 |
| • Etap 3: Zastosowanie narzędzia OLS do testowania czynników wysokich kosztów | 265 |
| • Etap 4: Ocena wyników przestrzennych działania narzędzia OLS | 266 |
| • Etap 5: Uruchomienie narzędzia OLS na wielu zmiennych niezależnych | 267 |
| • Etap 6: Przeprowadzenie kontroli OLS | 267 |
| Podsumowanie lekcji 10 | 271 |
| Wzbogacanie danych do analizy | 272 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 10 | 273 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 10 (cd) | 274 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 10 (cd) | 275 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 10 (cd) | 276 |
| 11 Regresja ważona geograficznie | 277 |
| Jak relacje zmieniają się w przestrzeni | 278 |
| Charakterystyka analizy GWR | 279 |
| Kiedy warto używać analizy GWR | 280 |
| Kiedy warto używać analizy GWR (kontynuacja) | 281 |
| Działanie analizy GWR | 282 |
| Działanie analizy GWR (kontynuacja) | 283 |
| Działanie analizy GWR (kontynuacja) | 284 |
| Ćwiczenie 11: Wykonanie analizy GWR | 285 |
| • Etap 1: Uruchomienie analizy GWR z wykorzystaniem prawidłowo określonego modelu OLS | 286 |
| • Etap 2: Współczynniki mapy pokazujące zmienność w przestrzeni | 287 |
| • Etap 3: Prognozowanie z wykorzystaniem analizy GWR | 289 |
| Podsumowanie lekcji 11 | 292 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 11 | 293 |
| 12 Interpolacja geostatystyczna | 295 |
| Interpolacja deterministyczna | 296 |
| Interpolacja deterministyczna (kontynuacja) | 297 |
| Interpolacja geostatystyczna | 298 |
| Kriging | 299 |
| Procedura wykonywania prac w geostatystyce | 300 |
| Procedura wykonywania prac w geostatystyce (cd) | 301 |
| Procedura wykonywania prac w geostatystyce (cd) | 302 |
| Ćwiczenie 12: Wykorzystanie kreatora Geostatistical Wizard do wykonania krigingu | 303 |
| • Etap 1: Ustawienie parametrów projektu ArcGIS Pro | 304 |
| • Etap 2: Eksploracja rozkładu danych | 304 |
| • Etap 3: Wykonanie analizy krigingu za pomocą Kreatora geostatystycznego (Geostatistical Wizard) | 306 |
| • Etap 4: Ocena wartości prognozy i błędu | 309 |
| Empiryczny kriging Bayesowski (EBK) | 311 |
| Empiryczny kriging Bayesowski (EBK) (kontynuacja) | 312 |
| Podsumowanie lekcji 12 | 313 |
| 13 Analiza w środowisku 3D | 315 |
| Kiedy warto wykonywać analizy w środowisku 3D | 316 |
| Przykłady analiz 3D | 317 |
| Przykłady analiz 3D (kontynuacja) | 318 |
| Przykłady analiz 3D (kontynuacja) | 319 |
| Interaktywne analizy 3D | 320 |
| Interaktywne analizy 3D (kontynuacja) | 321 |
| Ćwiczenie 13: Wykonanie analizy 3D | 322 |
| • Etap 1: Ustawienie parametrów projektu | 323 |
| • Etap 2: Utworzenie linii widoczności | 323 |
| • Etap 3: Wykonanie analizy linii widoczności (line-of-sight) | 325 |

| | |
|--|------------|
| • <i>Etap 4: Utworzenie bufora 3D</i> | 327 |
| • <i>Etap 5: Przecięcie (Intersect) obiektów 3D</i> | 328 |
| Podsumowanie lekcji 13 | 331 |
| Odpowiedzi do pytań lekcji 13..... | 332 |
| Załącznik A: Esri data license agreement | 333 |
| Załącznik B: Odpowiedzi do pytań podsumowujących lekcje..... | 337 |
| Załącznik C: Zasoby uzupełniające | 343 |
| Załącznik D: Zasady i warunki korzystania z Materiałów Szkoleniowych..... | 345 |