

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Georóżnorodność z ArcGIS Pro

Różnorodność obiektów poligonowych

Na podstawie liczby kategorii

Tomasz Bartuś

Na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH

<http://home.agh.edu.pl/bartus>
12.12.2023 13:12:00

Różnorodność obiektów poligonowych na podstawie liczby kategorii

Ćwiczenie wymaga oprogramowania ArcGIS Pro.

Analizy kryteriów (w tym analizy różnorodności na podstawie liczby kategorii obiektów poligonowych) przeprowadzamy dla różnych **elementów krajobrazu** (budowy geologicznej, rzeźby terenu, hydrosfery, pedosfery i zróżnicowania klimatycznego), a właściwie dla precyzyjniej opisujących je **cech krajobrazu** (np. litologii, stratygrafii, nachyleń, ekspozycji stoków i innych). Poszczególne analizy cząstkowe będziemy wtedy nazywali **kryteriami analizy georóżnorodności**. Na wstępie każdej analizy należy wobec tego jasno określić badane kryterium różnorodności.

Na użytek tego ćwiczenia zajmiemy się analizą kryterium opisującego przestrzenne zróżnicowanie **liczby kategorii litofacjalnych** ($GLitoLt$). Opisuje ono budowę geologiczną, a dokładniej – zróżnicowanie litofacjalne (Tab. 1). Badane kryterium będzie stanowiło część składową (cząstkową) oceny różnorodności geologicznej, a następnie georóżnorodności. Przyjmijmy zasadę, że mówiąc „georóżnorodność” będziemy mieli na myśli georóżnorodność całkowitą, a gdy będziemy mówili o różnorodności geologicznej, rzeźby terenu (morfologicznej), hydrograficznej, gleb czy topoklimatycznej – będziemy mieli na myśli kryteria cząstkowe analizy georóżnorodności opisujące poszczególne elementy krajobrazu (1).

Tab. 1. Przykładowa zależność analizowanego kryterium od celu oceny oraz elementu i cechy krajobrazu

Cel oceny	Element krajobrazu	Cecha krajobrazu	Kryterium
różnorodność geologiczna	budowa geologiczna	zróżnicowanie litofacje	$GLitoLt$

$$G_w = R_{geol} + R_{rzezby} + R_{hydro} + R_{gleb} + R_{tklim} \quad (1)$$

gdzie:

G – georóżnorodność (całkowita),

R_{geol} – różnorodność geologiczna (2),

R_{rzezby} – różnorodność rzeźby terenu,

R_{hydro} – różnorodność hydrograficzna,

R_{gleb} – różnorodność gleb,

R_{tklim} – różnorodność topoklimatów.

$$R_{geol} = R_{GLitoLj} + R_{GLitoLt} + R_{GStratLj} + R_{GStratLt} + R_{GTektD} + R_{GGeostLj} + R_{GGeostLt} \quad (2)$$

gdzie:

$R_{GLitoLj}$ – różnorodność cząstkowa geologiczna wynikająca z liczby jednostek litofacjalnych ($GLitoLj$),

$R_{GLitoLt}$ – różnorodność cząstkowa geologiczna wynikająca z liczby kategorii litofacjalnych ($GLitoLt$),

$R_{GStratLj}$ – różnorodność cząstkowa geologiczna wynikająca z liczby jednostek stratygraficznych ($GStratLj$),

$R_{GStratLt}$ – różnorodność cząstkowa geologiczna wynikająca z liczby kategorii stratygraficznych ($GStratLt$),

RGTektd – różnorodność cząstkowa geologiczna wynikająca z długości uskoku (*GTektd*),

RGGeostLj – różnorodność cząstkowa geologiczna wynikająca z liczby geostanowisk (*GGeostLj*),

RGGeostLt – różnorodność cząstkowa geologiczna wynikająca z liczby kategorii geostanowisk (*GGeostLt*).

1. Utworzenie mapy dla badanego kryterium georóżnorodności

- 1.1. Otwórz aplikację ArcGIS Pro.
- 1.2. Utwórz nową mapę i nazwij ją `Map_Div_GLitoLt`. Zastosowany kod oznacza – mapę (`Map`) cząstkowego (`Div`) kryterium geologicznego (`G`) analizy georóżnorodności dotyczącą zróżnicowania litofacjalnego (`Lito`) i obliczoną na podstawie zróżnicowania liczby typów (kategorii) litofacjalnych (`Lt`) („Liczba typów”).
- 1.3. Usuń z mapy domyślne warstwy wizualizacyjne: `World Topographic Map` oraz `World Hillshade`.
- 1.4. Dodaj na scenę mapę `Map_Pole_Podstawowe`.
- 1.5. Skopiuj z mapy `Map_Pole_Podstawowe` na mapę `Map_Div_GLitoLt` warstwy:
 - obszar badań,
 - `Grid_1000`,
 - `litostratygrafia`.
- 1.6. Nadaj warstwie `litostratygrafia` przezroczystość 40–50%.
- 1.7. Dodaj na scenę mapę `Map_Topo`.
- 1.8. Skopiuj z mapy `Map_Topo` na mapę `Map_Div_GLitoLt` warstwę:
 - miejscowości.
- 1.9. Dodaj na scenę mapę `Map_Sozo`.
- 1.10. Skopiuj z mapy `Map_Sozo` na mapę `Map_Div_GLitoLt` warstwę granic parku narodowego:
 - `park narodowy`.
- 1.11. Zmień styl warstwy `park narodowy` na bez wypełnienia i linię krawędziową czarną, o grubości 2 punktów, przerywaną w stylu kreska-kropka-kreska (np. *Dash template* 10 5 2 5).

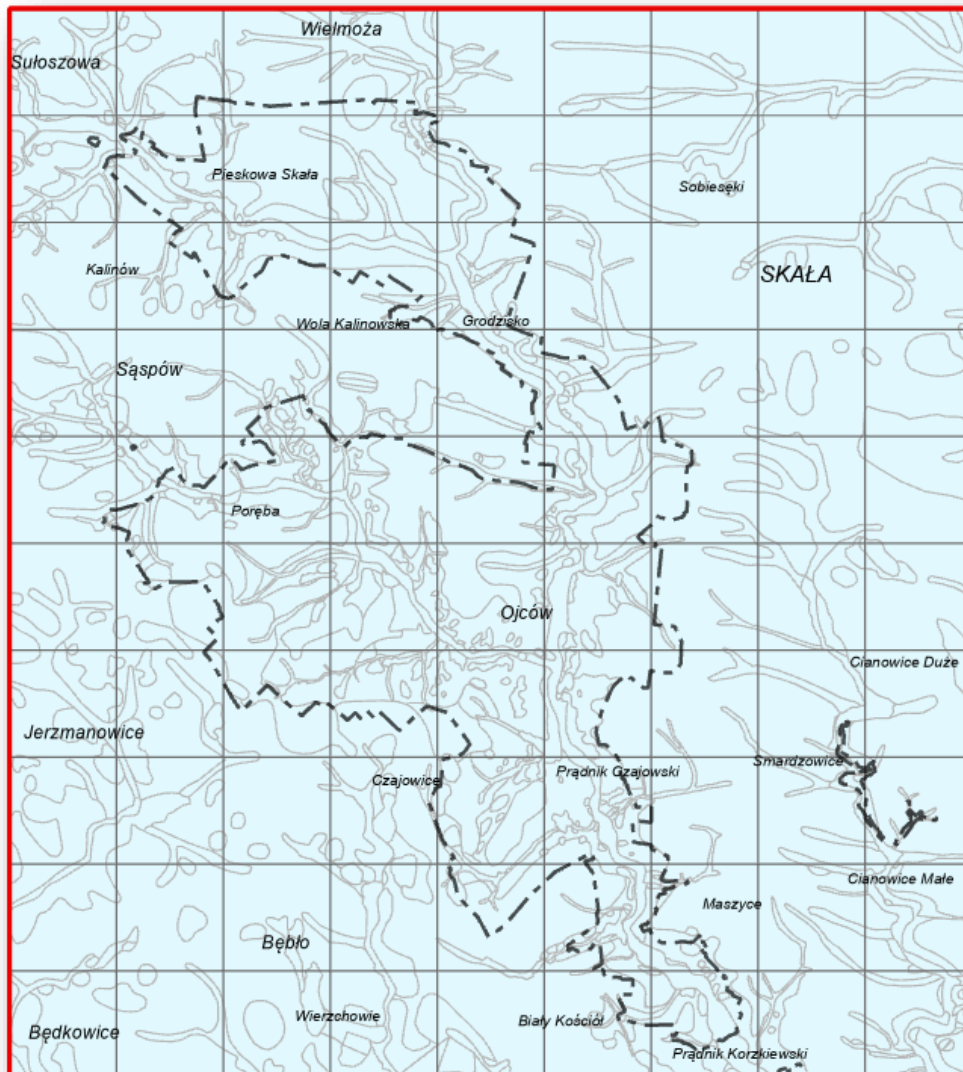
UWAGA

W ArcGIS Pro możemy definiować styl linii poprzez podanie długości poszczególnych jej elementów.

W zastosowanym przykładzie (10 5 2 5) definiujemy linię przerywaną rozpoczynającą się dłuższą kreską o długości 10 px, po której następują 5-pixelowa przerwa, krótsza kreska o długości 2 px oraz kolejnej 5-pixelowa przerwa.

- 1.12. Usuń ze sceny wszystkie, w tej chwili niepotrzebne, mapy i układy. Pozostaw na scenie tylko mapę Map_Div_GLitoLt.

Przed przystąpieniem do analizy mapa Map_Div_GLitoLt powinna wyglądać podobnie jak na **Ryc. 1**.



Ryc. 1. Mapa Map_Div_GLitoLt przygotowana do analizy różnorodności na podstawie liczby kategorii litofacyjnych

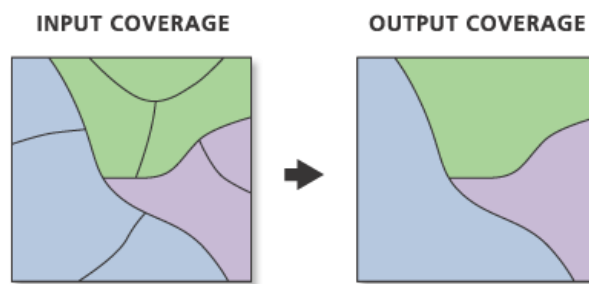
1. Gromadzenie danych

Wyniki obliczeń, np. klasy pośrednie będziemy gromadzili w geobazie projektowej GEODIVERSITY.gdb.

2. Obliczanie liczby kategorii obiektów poligonowych

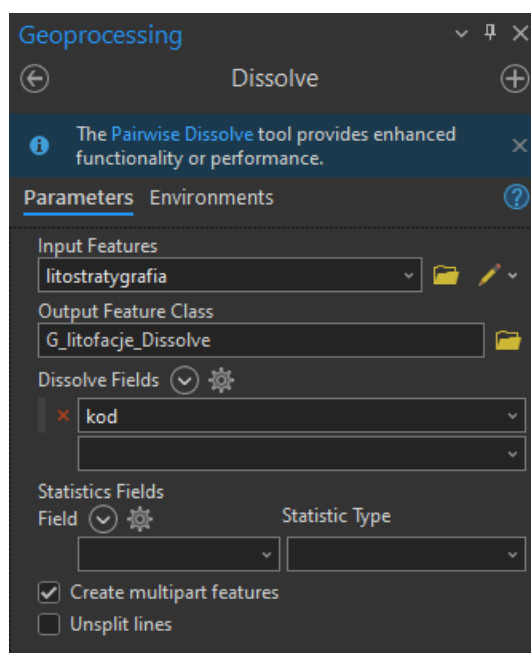
W tej chwili każdy poligon warstwy litostratygrafia z **Ryc. 1** stanowi osobny byt. Aby w kolejnych oczkach siatki pól podstawowych policzyć liczby kategorii (np. wydzielen

litofacjalnych) musimy połączyć poligony według atrybutu opisującego zmienność badanej cechy. Przypuśćmy, że będziemy badali liczby kategorii litofacjalnych (`GLitoLt`) w kolejnych oczkach siatki analitycznej. W zbiorze `litostratygrafia` mamy atrybut `kod`, który opisuje czy dany poligon to np. płat lessów, czy też wapienie płytowe. Jeśli w obrębie jednego pola podstawowego wystąpią dwa lub więcej poligony danej kategorii chcemy aby każdy typ został policzony tylko raz. Prostym rozwiązaniem jest tu połączenie wszystkich poligonów poszczególnych kategorii (np. płatów lessów) w jeden obiekt (multipolygon) złożony z wielu poligonów tej samej kategorii. Używamy do tego narzędzia *Dissolve (Data Management)*. Narzędzie to bazując na wartościach atrybutów dokonuje agregacji obiektów o tej samej wartości wybranego atrybutu (Ryc. 2).



Ryc. 2. Działanie narzędzia geoprzetwarzania *Dissolve*. Łączone są poligony na podstawie wartości wybranego atrybutu. Obiekty poligonowe o tych samych wartościach tego atrybutu, nawet gdy się ze sobą nie stykają zostają połączone w jeden multipolygonowy obiekt złożony

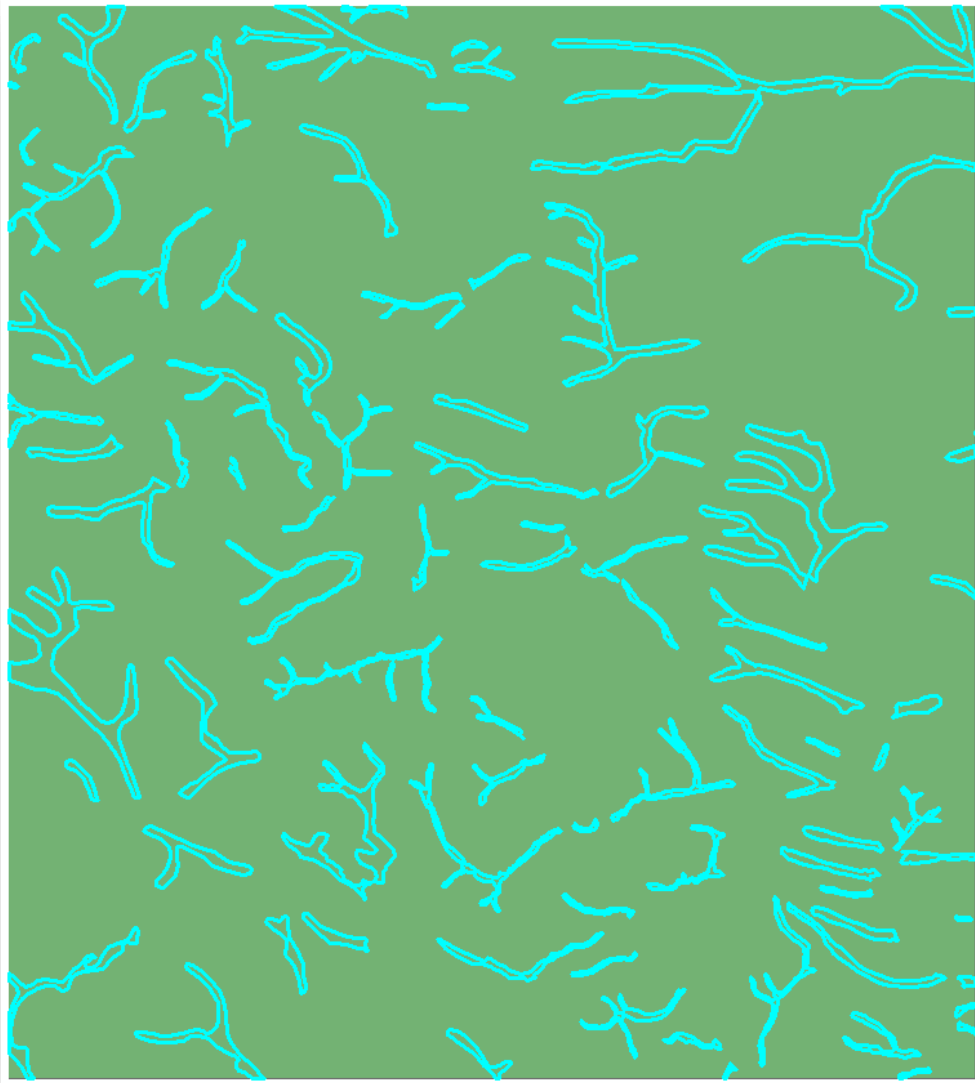
- 2.1. W polu wyszukiwania narzędzi *Command Search* wpisz słowo „*Dissolve*” i następnie naciśnij *Enter*.
- 2.2. W oknie dialogowym *Geoprocessing*, dla narzędzia *Dissolve*, w polu *Input Features (Obiekty wejściowe)* wprowadzamy zwalidowaną i poprawioną klasę obiektów poligonowych, których zróżnicowanie analizujemy, np. `litostratygrafia` (Ryc. 3).
- 2.3. Zbiór wyjściowy (*Output Features Class*) zapiszemy do geobazy projektowej `GEODIVERSITY.gdb`. Wprowadźmy nazwę klasy wyjściowej: `G_litofacje_Dissolve`.
- 2.4. Zdefiniujemy teraz kod pola, według którego poligony mają być agregowane. W polu *Dissolve_Fields* okna dialogowego *Dissolve* z listy rozwijanej wybierzmy atrybut: `kod`.



Ryc. 3. Okno dialogowe narzędzia *Dissolve*

- 2.5. Po wypełnieniu niezbędnych pól okna dialogowego *Geoprocessing – Dissolve* naciśnij przycisk *Run*.

W wyniku działania narzędzia otrzymujemy klasę `G_litofacje_Dissolve` zawierającą poligony połączone w oparciu o wartości atrybutu `kod` (Ryc. 4).



Ryc. 4. Widok klasy `G_litofacje_Dissolve`, w której w całym obszarze badań w oparciu o wartość atrybutu `kod` dokonano połączenia poligonów litofacji; na mapie w kolorze niebieskim zaznaczono zagregowane wydzielenia namulów den dolinnych

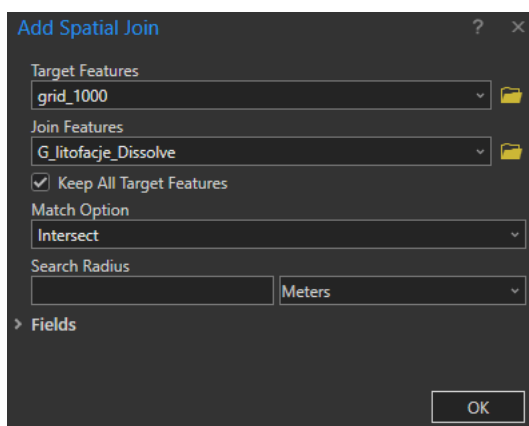
Teraz na utworzoną mapę połączonych poligonów tej samej kategorii musimy nałożyć siatkę analityczną. Dzięki temu będziemy mogli obliczyć ile multipolygonów występuje w każdym z jej oczek. Zrobimy to łącząc wirtualnie rekordy klas siatki pól podstawowych oraz `G_litofacje_Dissolve`.

Ze względu na wymagania narzędzia [ZonalMetrics Tools](#), którego w dalszym ciągu będziemy używać do obliczenia wskaźników entropii, dobrze jest tu używać siatek w formacie ESRI shapefile (`.shp`).

- 2.6. W panelu *Contents* klikamy ppm warstwę siatki w obrębie której będziemy liczyć kategorie poligonów litofacji (u nas `grid_1000`) i z menu

kontekstowego wybieramy polecenie *Joins and Relates (Połączenia i relacje)*, a następnie *Add Spatial Join (Dodaj połączenie przestrzenne)*.

- 2.7. W oknie dialogowym *Add Spatial Join (Dodaj połączenie przestrzenne)* w polu *Join Features (Połącz obiekty)* z listy rozwijanej wybieramy warstwę *G_litofacje_Dissolve*.
- 2.8. W polu *Match Options (Opcje obliczeń)* z menu rozwijanego wybieramy opcję *Intersect (Przecina)*. Opcja ta oznacza, że obiekty poligonowe zostaną policzone, jeśli obiekt docelowy (u nas pole siatki analitycznej) choćby je przecina (**Ryc. 5**).



Ryc. 5. Okno dialogowe *Add Spatial Join*

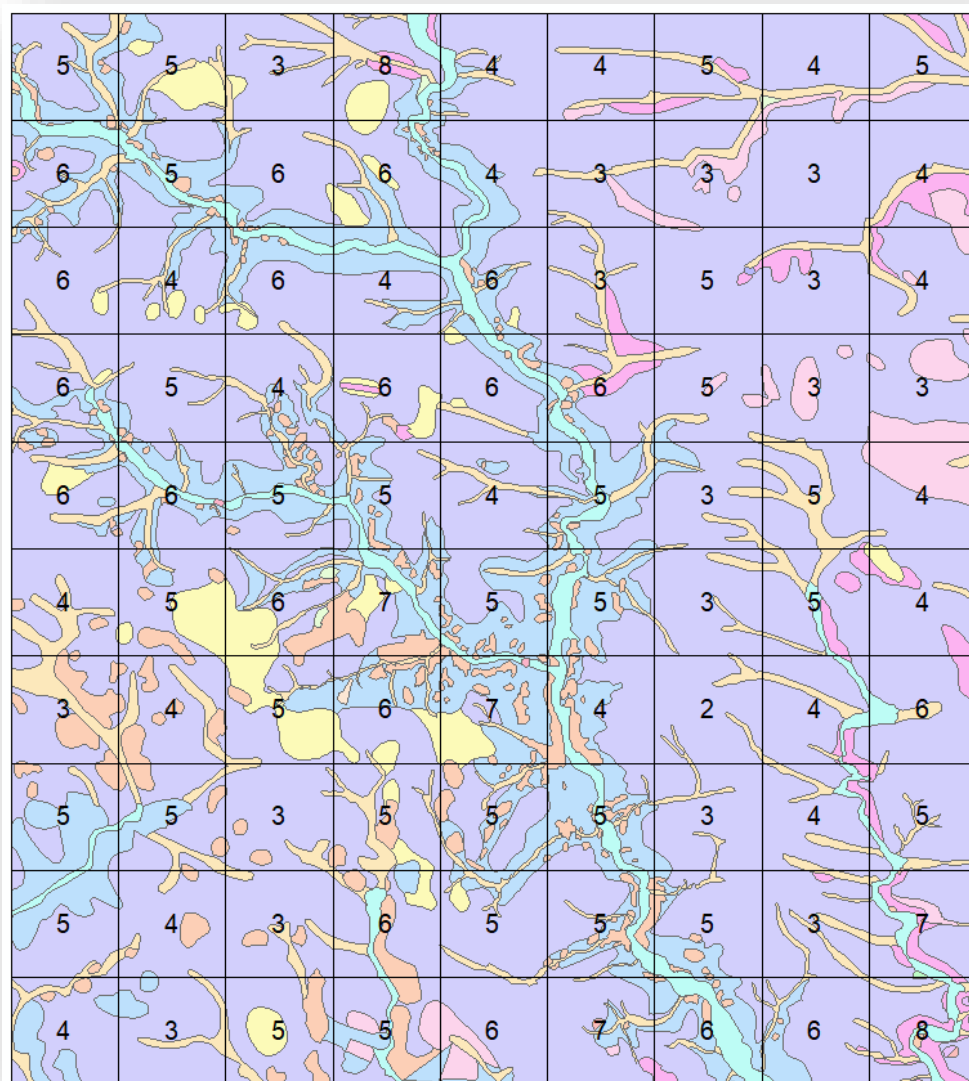
W wyniku działania narzędzia dojdzie do wirtualnego połączenia rekordów dwóch warstw poligonowych (warstw litofacji oraz siatki analitycznej). Połączenie będzie opierało się o przestrzenne relacje pomiędzy obiektami. Wewnątrz kolejnych oczek siatki warstwy *grid_1000* policzone zostaną wszystkie multipoligony klasy *G_litofacje_Dissolve*. Operator relacji "*Intersect*" spowoduje, że policzone zostaną wszystkie poligony, które choćby przecinały pole siatki. W związku z tym, że klasa *G_litofacje_Dissolve* posiada poligony każdej kategorii litofacyjnej połączone w jeden multipoligon (w zależności od wartości atrybutu *kod*), zliczane będą tylko poligony o różnych wartościach atrybutu *kod*. W ten sposób w tabeli atrybutowej, w wirtualnie dodanym polu *Join_Count* (**Ryc. 6**), dla każdego pola podstawowego siatki analitycznej otrzymamy wartości liczby kategorii litofacyjnych.

	FID	Shape	Shape_Leng	Shape_Area	GLitoLt	OBJECTID *	Join_Count	TARGET_FID	kod	Shape_Length	Shape_Length	Shape_Area
1	0	Polygon	4000	1000000	0	1	4	0	2	261978,750968	4000	11830152,366019
2	1	Polygon	4000	1000000	0	2	3	1	2	261978,750968	4000	11830152,366019
3	2	Polygon	4000	1000000	0	3	5	2	2	261978,750968	4000	11830152,366019
4	3	Polygon	4000	1000000	0	4	5	3	2	261978,750968	4000	11830152,366019
5	4	Polygon	4000	1000000	0	5	6	4	2	261978,750968	4000	11830152,366019
6	5	Polygon	4000	1000000	0	6	7	5	2	261978,750968	4000	11830152,366019
7	6	Polygon	4000	1000000	0	7	6	6	2	261978,750968	4000	11830152,366019
8	7	Polygon	4000	1000000	0	8	6	7	2	261978,750968	4000	11830152,366019
9	8	Polygon	4000	1000000	0	9	8	8	3	116300,231286	4000	3676924,393379
10	9	Polygon	4000	1000000	0	10	5	9	2	261978,750968	4000	11830152,366019
11	10	Polygon	4000	1000000	0	11	4	10	2	261978,750968	4000	11830152,366019
12	11	Polygon	4000	1000000	0	12	3	11	3	116300,231286	4000	3676924,393379

Ryc. 6. Tabela atrybutowa klasy grid_1000 z dołączoną tabelą atrybutową klasy G_litofacje_Dissolve i z obliczonymi w polu Join_Count liczbami kategorii litofacyjnych

W celu weryfikacji poprawności przeprowadzonych obliczeń należy wyświetlić etykiety obliczonych liczb kategorii litofacyjnych (**Ryc. 7**).

- 2.9. W tym celu zaznacz w panelu *Contents* warstwę grid_1000, a następnie na wstążce *Labeling* (*Etykiety*) zaznacz opcję *Label Feature in This Class* (*Etykietuj obiekty w tej klasie*), a następnie w polu *Field* (*Pole*) wybierz atrybut etykiety – Join_Count. Jeśli to konieczne naciśnij przycisk *Label* znajdujący się w grupie *Layer* (z lewej strony wstążki).



Ryc. 7. Mapa prezentująca liczby kategorii litofacjalnych obliczone dla kolejnych oczek siatki analitycznej

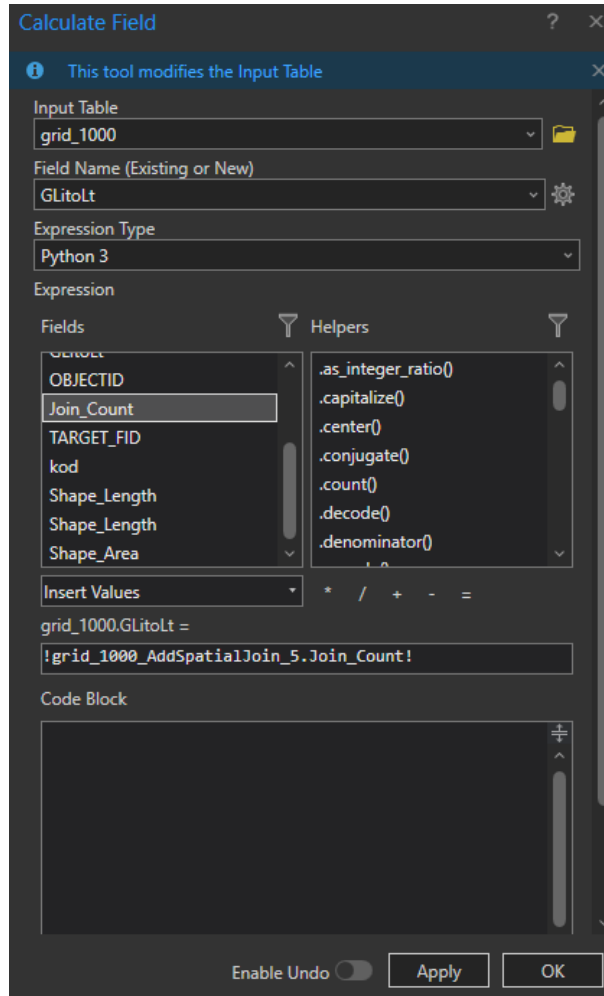
3. Kopiowanie wyników analizy do tabeli atrybutowej klasy siatki analitycznej

Jeżeli otrzymane wyniki okazały się poprawne, należy je skopiować do odpowiedniego atrybutu pliku siatki analitycznej, w której będziemy gromadzili wyniki wszystkich obliczonych kryteriów analizy georóżnorodności (*grid_1000.shp*). W tym przypadku atrybut, do którego skopiujemy wyniki analizy powinien mieć nazwę *GLito_Lt*. Użyjemy do tego narzędzia *Calculate Field (Oblicz pole)*.

- 3.1. Jeśli tego nie zrobiłeś w ćwiczeniu [Wybór pola podstawowego oceny](#), w tabeli atrybutowej klasy *grid_1000* naciśnij przycisk *Add (Dodaj)* i utwórz nowy

atrybut `GLitoLt`, w którym zdeponujemy obliczone sumaryczne liczby kategorii litofacjalnych.

- 3.2. W połączonej atrybutowej tabeli klasy `grid_1000` kliknij ppm na nagłówku pola `GLitoLt` i wybierz *Calculate Field* (*Oblicz pole*).
- 3.3. W oknie dialogowym *Calculate Field*, w polu *Fields: (Pola:)* szybkim, dwukrotnym kliknięciem wybierz `Join_Count` (Ryc. 8), a następnie kliknij przycisk *OK*.



Ryc. 8. Okno dialogowe *Calculate Field* kopiujące dane z atrybutu `G_litofacje_Dissolve.Join_Count` do atrybutu `grid_1000.GLitoLt`

W wyniku działania narzędzia wartości atrybutu `G_litofacje_Dissolve.Join_Count` zostają skopiowane do atrybutu `grid_1000.GLitoLt` (Ryc. 9).

grid_1000

Field:

Add

Calculate

Selection:

Select By Attributes

Zoom To

Switch

Clear

Delete

Copy

FID	Shape	Shape_Leng	Shape_Area	GLitoLt	OBJECTID *	Join_Count	TARGET_FID	kod	Shape_Length	Shape_Length	Shape_Area	
1	0	Polygon	4000	1000000	4	1	4	0	2	261978,750968	4000	11830152,366019
2	1	Polygon	4000	1000000	3	2	3	1	2	261978,750968	4000	11830152,366019
3	2	Polygon	4000	1000000	5	3	5	2	2	261978,750968	4000	11830152,366019
4	3	Polygon	4000	1000000	5	4	5	3	2	261978,750968	4000	11830152,366019
5	4	Polygon	4000	1000000	6	5	6	4	2	261978,750968	4000	11830152,366019
6	5	Polygon	4000	1000000	7	6	7	5	2	261978,750968	4000	11830152,366019
7	6	Polygon	4000	1000000	6	7	6	6	2	261978,750968	4000	11830152,366019
8	7	Polygon	4000	1000000	6	8	6	7	2	261978,750968	4000	11830152,366019
9	8	Polygon	4000	1000000	8	9	8	8	3	116300,231286	4000	3676924,393379
10	9	Polygon	4000	1000000	5	10	5	9	2	261978,750968	4000	11830152,366019
11	10	Polygon	4000	1000000	4	11	4	10	2	261978,750968	4000	11830152,366019
12	11	Polygon	4000	1000000	3	12	3	11	3	116300,231286	4000	3676924,393379
13	12	Polygon	4000	1000000	6	13	6	12	2	261978,750968	4000	11830152,366019

Ryc. 9. Tabela atrybutowa siatki pól podstawowych grid_1000 ze skopiowanymi wartościami atrybutu G_litofacje_Dissolve.Join_Count do atrybutu grid_1000.GLitoLt

- 3.4. Odłącz tabelę atrybutową klasy G_litofacje_Dissolve od tabeli atrybutowej grid_1000. Robimy to klikając w panelu *Contents* ppm na klasie grid_1000 i wybierając polecenia *Joins and Relates > Remove All Joins*.

4. Utworzenie symbolizacji klas bonitacyjnych różnorodności

Zajmiemy się teraz utworzeniem klas bonitacyjnych (pięciu przedziałów na jakie podzielimy zmienność każdej badanej cechy – w tym przypadku liczby kategorii litofacyjnych (GLitoLt), a następnie utworzymy uniwersalne symbolizacje dla kategorii bonitacyjnych.

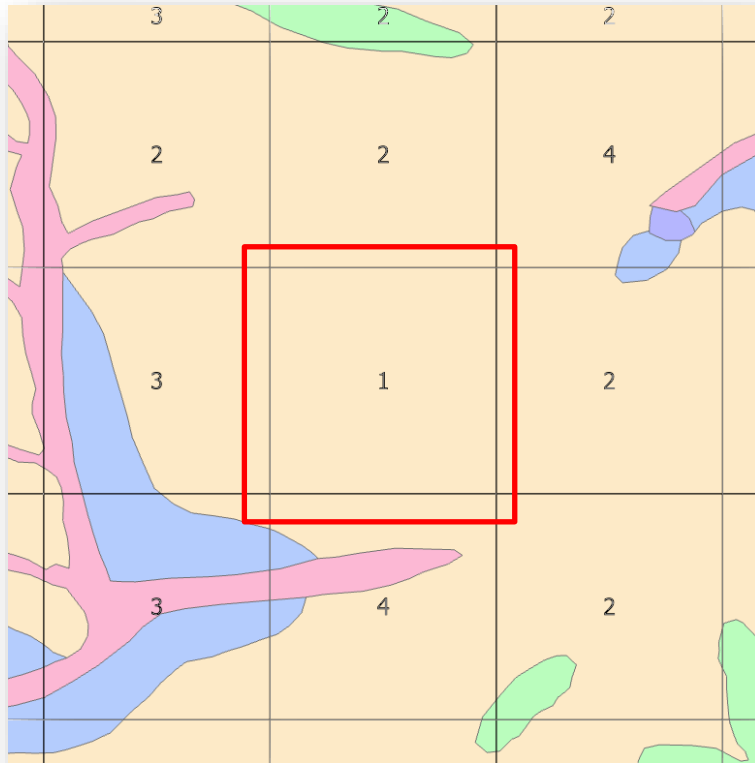
Kryteria cząstkowe analiz georóżnorodności zawsze będziemy dzielić na pięć przedziałów:

- różnorodność **bardzo duża**,
- różnorodność **duża**,
- różnorodność **średnia**,
- różnorodność **mała**,
- **brak różnorodności** (homogeniczność).

Tak zdefiniowanym kategoriom bonitacyjnym przypiszemy następujące wartości bonitacyjne:

- Brakowi różnorodności przypiszemy wartość **0**,
- różnorodności małej przypiszemy wartość **1**,
- różnorodności średniej przypiszemy wartość **2**,
- różnorodności dużej przypiszemy wartość **3**,
- różnorodności bardzo dużej przypiszemy wartość **4**.

Musimy teraz zastanowić się nad kategorią „braku różnorodności”. W kontekście klas obiektów poligonowych z jednorodnością pola podstawowego (co jest jednoznaczne z brakiem różnorodności) mamy do czynienia **TYLKO** wtedy gdy pole obejmuje swym zasięgiem wyłącznie jeden płat (**Ryc. 10**).



Ryc. 10. Fragment mapy zmienności litofacjalnej z siatką analityczną o boku 500 x 500 m i zaznaczonym jednorodnym polem (brak różnorodności)

- 4.1. Zaznacz w panelu *Contents* warstwę `grid_1000` i z karty *Feature Layer* i z grupy *Drawing* wybierz polecenie *Symbology* > *Graduated colors*.
- 4.2. W oknie *Symbology* w polu *Field* wybierz analizowany atrybut (`GLitoLt`).
- 4.3. Podczas klasyfikacji bonitacyjnej warto obliczyć proste statystyki analizowanego zbioru (minimum, maximum, średnia arytmetyczna). Kliknij na przycisk *More* (*Więcej*) i z dostępnego menu wybierz *Show Statistics* (*Pokaż statystyki*) (**Ryc. 11**).

Statistics	
Count	90
Minimum	2,00
Maximum	8,00
Mean	4,77
Standard deviation	1,25

Ryc. 11. Proste statystyki opisowe zbioru danych `GLitoLt`

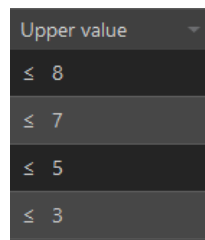
Jak widać wewnątrz oczek siatki pól podstawowych o wielkości oczek 1000×1000 m minimalna liczba kategorii litofacjalnych wynosi 2, a maksymalna 8. Stąd wniosek, że w żadnym polu nie mamy homogeniczności i co za tym idzie na kartogramie nie będziemy mieli kategorii „brak różnorodności”.

- 4.4. Z opcji *Method* definiującej sposób automatycznego podziału populacji na klasy wybierz metodę klasyfikacyjną *Equal Interval* (Równych przedziałów).
- 4.5. W polu *Classes* (Klasy) wybierz wartość 4 bo nie będziemy mieli klasy „brak różnorodności”.
- 4.6. Korzystając z Tab. 2, dla każdej klasy zdefiniuj górne granice przedziałów klasowych.

Tab. 2. Klasyfikacja, bonitacja punktowa i ocena liczby kategorii litofacjalnych

Liczba kategorii litofacjalnych (L_{lito} [-])	Bonitacja punktowa	Ocena różnorodności
(7-8>	4	bardzo duża
(5-7>	3	duża
(3-5>	2	średnia
(1-3>	1	mała
(0-1>	0	brak

Zdefiniowane granice przedziałów przedstawia Ryc. 12.



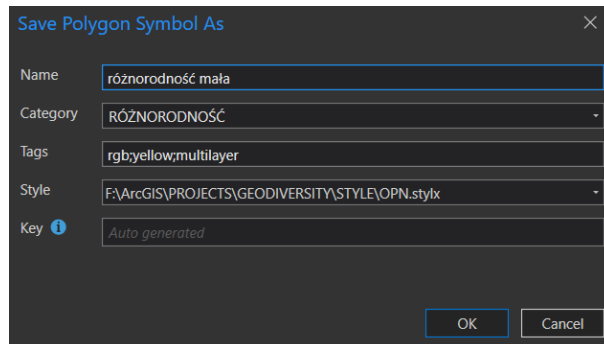
Ryc. 12. Zdefiniowane górne granice przedziałów klasowych podziału bonitacyjnego zbioru GL_{litoLt}

- 4.7. Tabelę klasyfikacyjną kryterium GL_{litoLt} (Tab. 2) zapisz w swoich notatkach.
- 4.8. Jeżeli masz już w pliku stylu *OPN.stylex* zdefiniowane style kategorii bonitacyjnych skorzystaj z nich. Jeśli nie masz to skorzystaj z Tab. 3 i zasymbolizuj style przedziałów kryterium różnorodności.

Tab. 3. Definicje symboli kategorii bonitacyjnych georóżnorodności






Różnorodność		Kolor tła symbolu			
kategoria	bonitacja	R	G	B	Nazwa w paletcie ArcGIS Colors
różnorodność bardzo duża	4	255	0	0	Mars red
różnorodność duża	3	255	170	0	Electron Gold
różnorodność średnia	2	255	211	127	Mango
różnorodność mała	1	255	255	115	Autunit Yellow
brak różnorodności	0	255	255	255	Arctic White

- 4.9. Jeżeli jeszcze nie zapisałeś symboliki kategorii bonitacyjnych do projektowego pliku stylu `OPN.stylex` zrób to (**Ryc. 13**).



Ryc. 13. Zapis stylu "różnorodność mała" do projektowego pliku stylu `OPN.stylex`

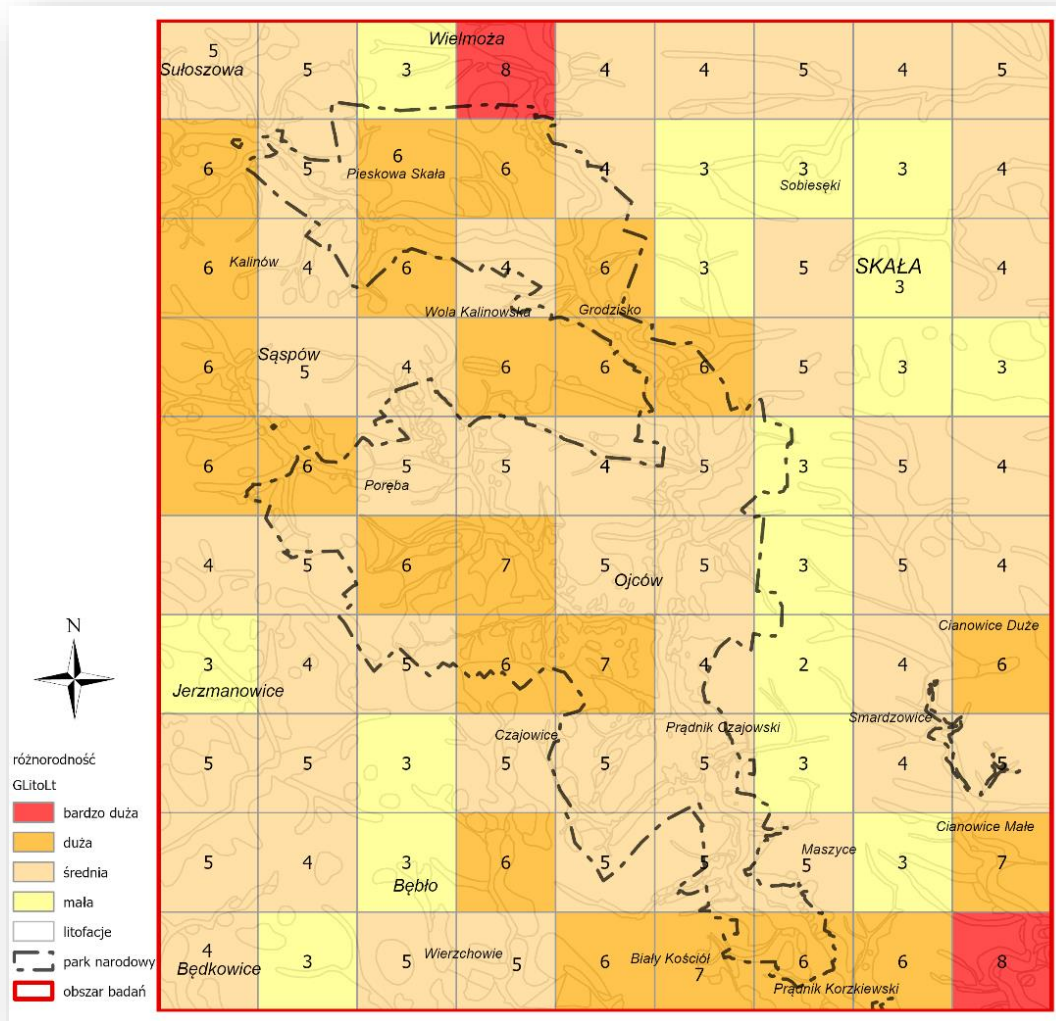
Symbole zapisane w projektowym pliku symboli można zobaczyć na **Ryc. 14**.

	różnorodność mała	PolygonSymbol	RÓŻNORODNOŚĆ	różnorodność mała
	różnorodność średnia	PolygonSymbol	RÓŻNORODNOŚĆ	różnorodność śred
	różnorodność duża	PolygonSymbol	RÓŻNORODNOŚĆ	różnorodność duża
	różnorodność bardzo duża	PolygonSymbol	RÓŻNORODNOŚĆ	różnorodność barc
	brak różnorodności	PolygonSymbol	RÓŻNORODNOŚĆ	brak różnorodność

Ryc. 14. Symbole kategorii RÓŻNORODNOŚĆ zapisane w pliku stylu `OPN.stylex`

Ryc. 15 przedstawia kartogram cząstkowej różnorodności geologicznej, która została obliczona na podstawie kryterium liczby kategorii litofacjalnych (`GLitoLt`).

- 4.10. Utwórz nowy układ o nazwie `Layout_Div_GLitoLt`. Rozmiary układu niech wynoszą: 160 × 154 mm.
- 4.11. Dodaj do układu ramkę mapy `Map_Div_GLitoLt`, strzałkę północy oraz legendę.
- 4.12. Rozmiary ramki mapy zmień na: 140 × 150 mm, a współrzędne lewego górnego naroża ramki mapy na: X = 20 mm; Y = 152 mm.
- 4.13. Zmień skalę mapy na 1:68 000 (**Ryc. 15**).



Ryc. 15. Różnorodność geologiczna na podstawie liczby kategorii litofacjalnych GLitoLt