

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Georóżnorodność z ArcGIS Desktop

Różnorodność obiektów poligonowych

Na podstawie liczby jednostek

Tomasz Bartuś

Na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH

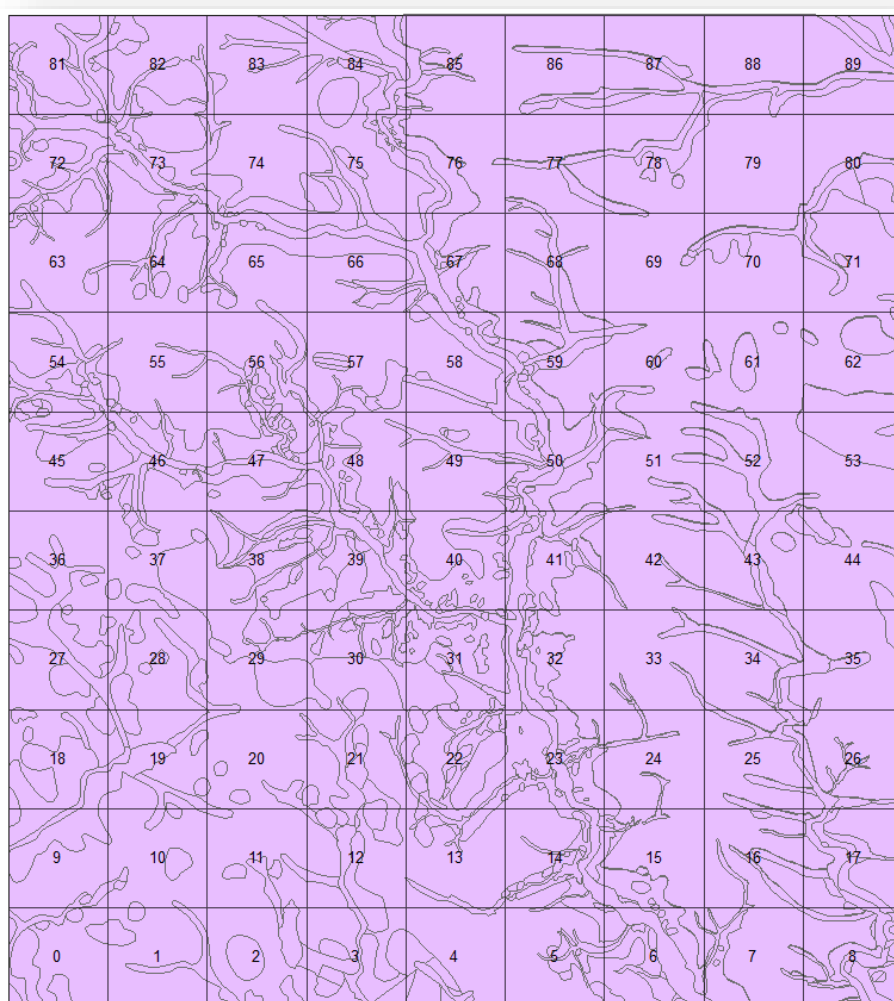
<http://home.agh.edu.pl/bartus>
10.12.2023 14:47:00

Różnorodność obiektów poligonowych na podstawie liczby jednostek

Policzenie liczby poligonów położonych w obrębie innych jednostek poligonowych (np. pól siatki analitycznej) nie powinno być zadaniem trudnym. Jak się jednak okazuje może powodować sporo problemów.

1. Liczba poligonów w polach siatek analitycznych (sposób 1)

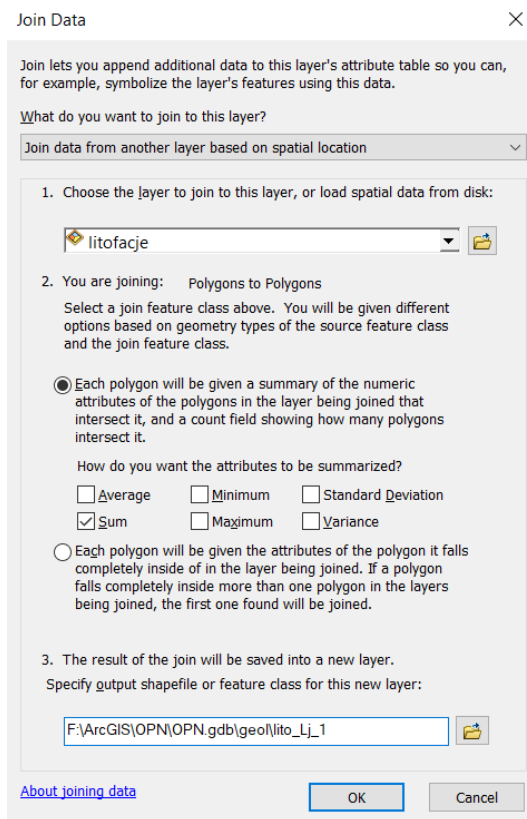
- 1.1. Dodaj na scenę siatkę analityczną klasę poligonową, np. litofacje oraz klasę siatki analitycznej np. `grid_1000` (Ryc. 1).



Ryc. 1. Warstwa zmienności litofacjalnej z nałożoną sztuczną siatką analityczną o polach podstawowych w kształcie kwadratów o boku o długości 1000 m

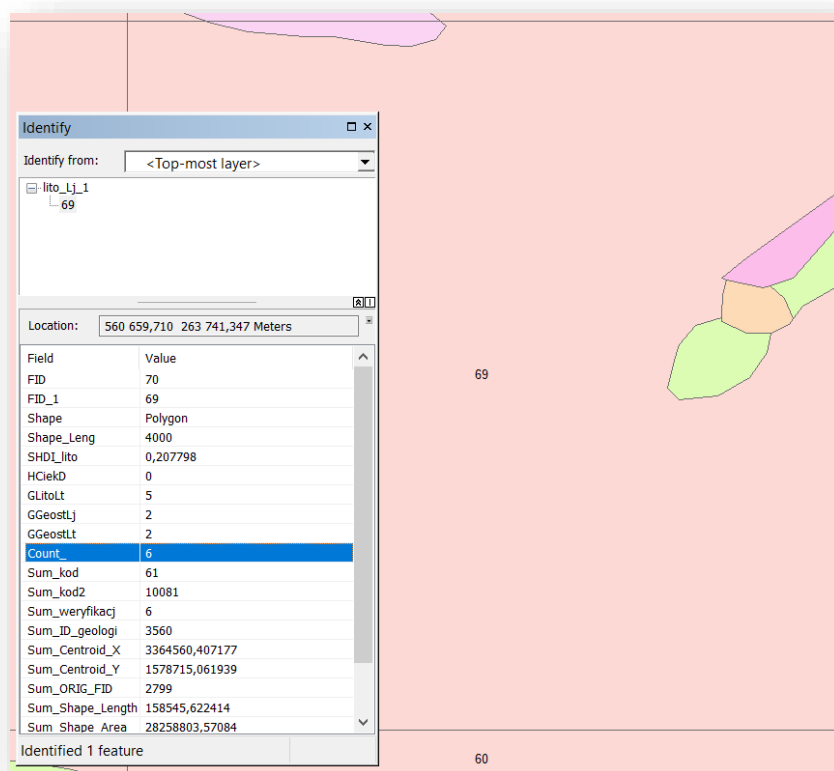
- 1.2. W tabeli zawartości wybierz zbiór `grid_1000`, a następnie kliknij na nim ppm.
- 1.3. Z menu kontekstowego wybierz polecenie *Joins and Relates (Połączenia i relacje)*, a następnie *Join... (Połączenie...)*.
- 1.4. W oknie dialogowym *Join Data (Połącz Dane)*, z listy rozwijanej *What do you want to join to this layer? (Co chcesz połączyć do tej warstwy?)* wybierz opcję *Join data from another layer based on spatial location (Połącz dane z innej warstwy bazując na lokalizacji przestrzennej)* (Ryc. 2).
- 1.5. Z listy rozwijanej 1. *Choose the layer to join to this layer based on spatial location (Wybierz warstwę do połączenia z tą warstwą bazując na lokalizacji przestrzennej)* wybierz warstwę `litofacje`.
- 1.6. Z listy wybieralnej *You are joining polygon to polygon (Łączysz poligon z poligonem)* wybierz opcję pierwszą: *Each polygon will be given a summary of the numeric attributes of the polygons in the layer being joined that intersect it, and a count field showing how many polygons intersect it (Każdy poligon otrzyma podsumowanie atrybutów liczbowych poligonów w łączonej warstwie, które go przecinają, oraz pole zliczania pokazujące, ile poligonów go przecina)*.
- 1.7. Z listy wyboru sposobu sumowania wartości liczbowych wybierzmy opcję *Sum (Suma)*.
- 1.8. Z listy rozwijanej 3. *The result of the join will be saved in to a new layer (Wynik połączenia będzie zachowany na nowej warstwie)* wybierz lokalizację geobazy, w której zachowamy klasę powstałą z przestrzennego połączenia

klas `grid_1000` i litofacje (zestaw danych `geol`) oraz jej nazwę, standardowo `lito_Lj_1` (Ryc. 2).



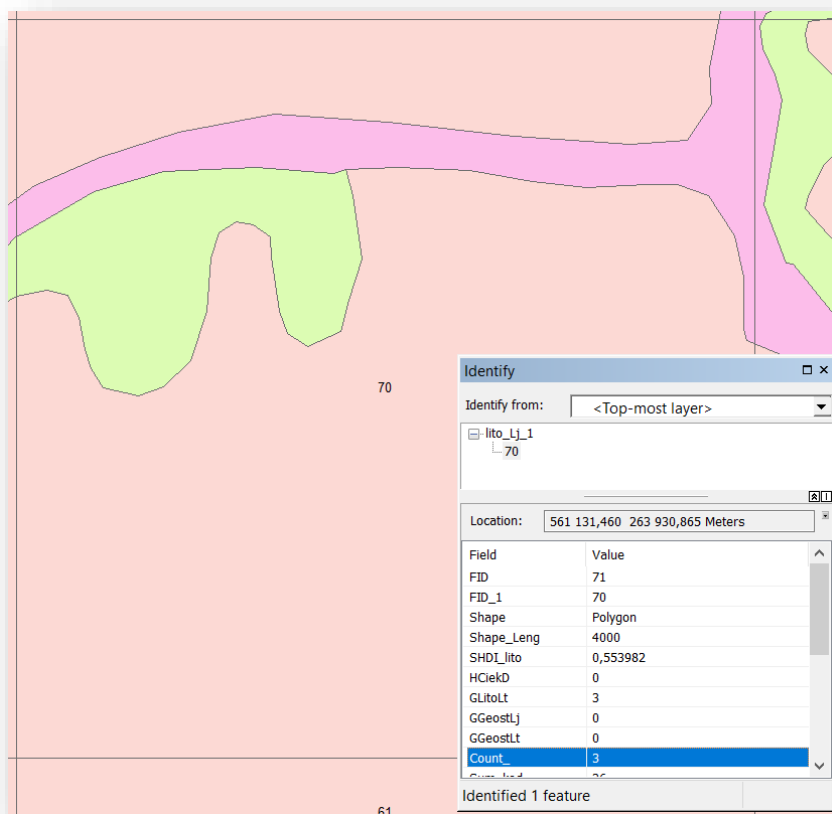
Ryc. 2. Okno dialogowe *Join Data*

Zaprezentowany algorytm liczy poligony (w tym przypadku wydzielenia litofacjalne) występujące w oczkach siatki analitycznej. Informację o liczbie poligonów zapisuje do tabeli atrybutowej siatki do atrybutu `Count_` (Ryc. 3).



Ryc. 3. Okno siatki analitycznej o nr 69. W zmiennej Count_ zapisano liczbę obiektów poligonowych klasy litologia powiązanych przestrzennie z polami podstawowymi klasy grid_1000

W przedstawionym przykładzie wszystkie fragmenty wydzielen litostratygraficznych posiadały odrębne identyfikatory (klucze podstawowe), były więc unikatowe. Przyjrzyjmy się teraz sytuacji, w której obiekty w przykładowym polu siatki będą miały ten sam identyfikator (Ryc. 4).



Ryc. 4. Okno siatki analitycznej o nr 70. W zmiennej Count_ zapisano liczbę występujących obiektów poligonowych klasy litofacje powiązanych przestrzennie z polami podstawowymi klasy grid_1000

W polu podstawowym o identyfikatorze nr 70 (Ryc. 4) mamy do czynienia z 4-oma płatami poligonów, a mimo to algorytm obliczeniowy do pola Count_ zapisał wartość 3. Dzieje się tak dlatego ponieważ pomarańczowy poligon występujący w północnej i południowej części pola podstawowego to jeden i ten sam obiekt.

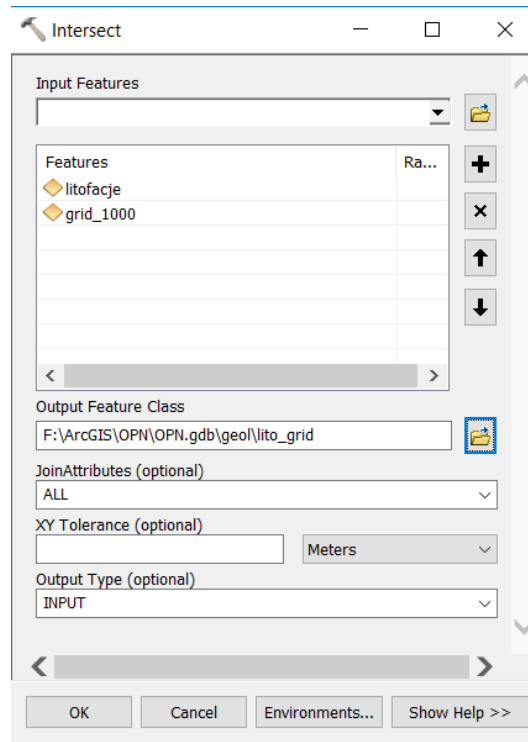
Widzimy więc, że gdy obliczenie georóżnorodności oprzemy na przedstawionym algorytmie to będzie ona zdefiniowana nie jako bezwzględna liczba płatów w polu podstawowym tylko jako liczba płatów o unikatowym identyfikatorze.

Spróbujmy teraz utworzyć inny algorytm tak aby liczył on bezwzględną liczbę płatów.

2. Liczba płatów w polach siatek analitycznych (sposób 2)

- 2.1. W pierwszym kroku dokonamy połączenia klasy zmienności litofacyjnej z klasą siatki analitycznej. W tym celu ze standardowego zestawu narzędzi *Geoprocessing* (*Geoprzetwarzanie*) wybierz narzędzie *Intersect* (*Intersekcja*) (Ryc. 5).

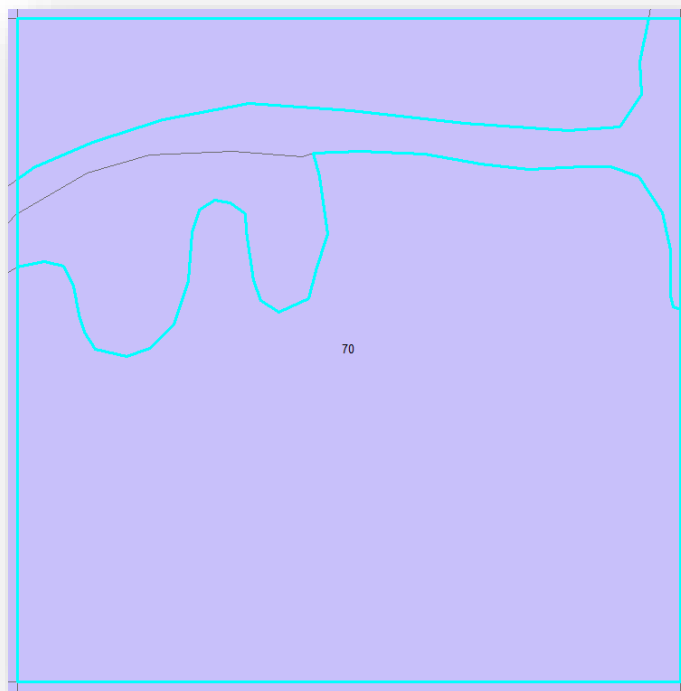
- 2.2. Jako klasy wejściowe (*Input Features*) wprowadź klasę analizowanej zmiennej zregionalizowanej (w naszym przypadku `litofacje`) oraz klasę siatki analitycznej (w naszym przypadku `grid_1000`).
- 2.3. Jako nazwę klasy wyjściowej (*Output Feature Class*) wprowadź ścieżkę do zestawu danych `geol` oraz nazwę nowego pliku wynikowego – `lito_grid`.



Ryc. 5. Okno dialogowe narzędzia geoprzetwarzania *Intersect*

- 2.4. Dla pozostałych opcji pozostaw wartości domyślne, a następnie naciśnij przycisk *OK*.

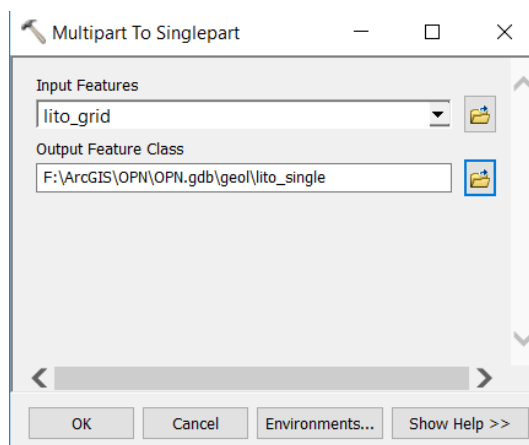
W wyniku przeprowadzonej operacji powstaje klasa `lito_grid`. Obserwujemy w niej połączone poligony obu łączonych klas. Gdy spojrzymy na zakres przestrzenny pola siatki `grid_1000` o nr `FID` = 70 zobaczymy znany nam już problem nierozłączonych płatów należących do jednego poligonu (Ryc. 6). W następnym kroku procedury musimy rozdzielić te płaty aby utworzyły osobne poligony. Zwróć uwagę, że poligony w obrębie tych samych pól siatki analitycznej cechują się jedną wartością atrybutu `FID_grid_1000` równą numerom `FID` siatki analitycznej. Wykorzystamy to w dalszej części analizy.



Ryc. 6. Fragment warstwy `lito_grid` przedstawiający pole siatki o nr FID = 70; zaznaczono multipolygonowe wydzielenie lessów składające się z dwóch płatów – północnego i południowego

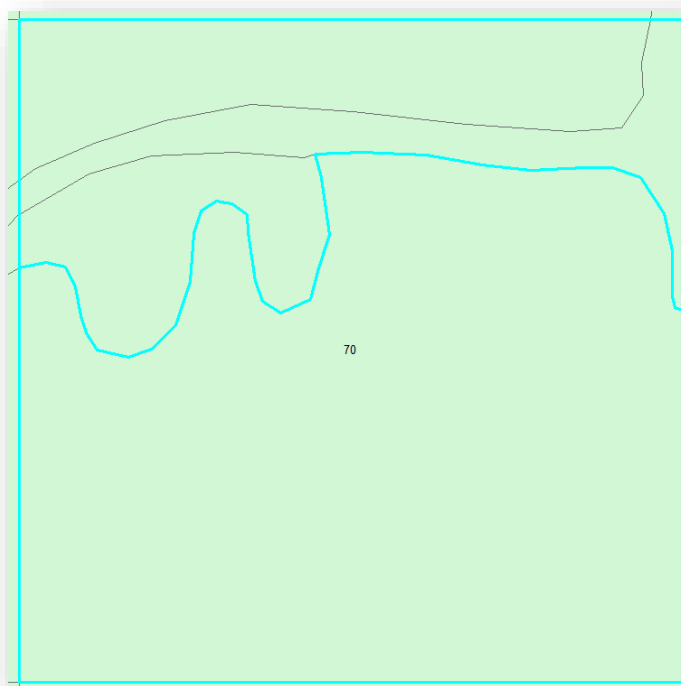
W celu rozdzielenia płatów wieloczęściowych poligonów skorzystamy z narzędzia *Multipart To Singlepart*. Jest ono dostępne w oknie toolbox w lokalizacji *Data Management Tools > Features > Multipart To Singlepart*.

- 2.5. Ze wskazanej lokalizacji wybierz narzędzie *Multipart To Singlepart*.
- 2.6. Jako klasę wejściową (*Input Features*) wprowadź zbiór `lito_grid` (Ryc. 7).
- 2.7. Jako nazwę klasy wyjściowej (*Output Feature Class*) wprowadź ścieżkę do zestawu danych `geol` oraz nazwę nowego pliku wynikowego – `lito_single`.



Ryc. 7. Okno dialogowe *Multipart To Singlepart*

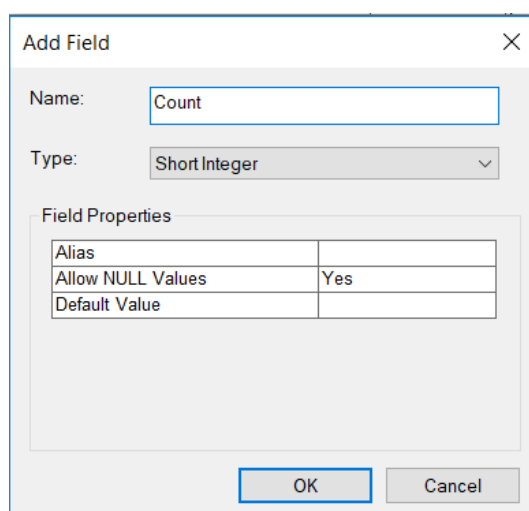
W wyniku działania narzędzia *Multipart To Singlepart* powstaje wynikowy zbiór poligonów, w którym obiekty multiczęściowe, złożone z wielu płatów zostają rozdzielone na osobne poligony (Ryc. 8). Zwróć uwagę, że poligony odziedziczyły po klasie `lito_grid` wartości atrybutu `FID_grid_1000` równe numerom `FID` siatki analitycznej. Wykorzystamy to w dalszej części analizy.



Ryc. 8. Fragment warstwy `lito_single` przedstawiający pole siatki o nr `FID` = 70; zaznaczono wydzielenie południowe lessów; Jak widać, wydzielenie północne stanowi osobny poligon

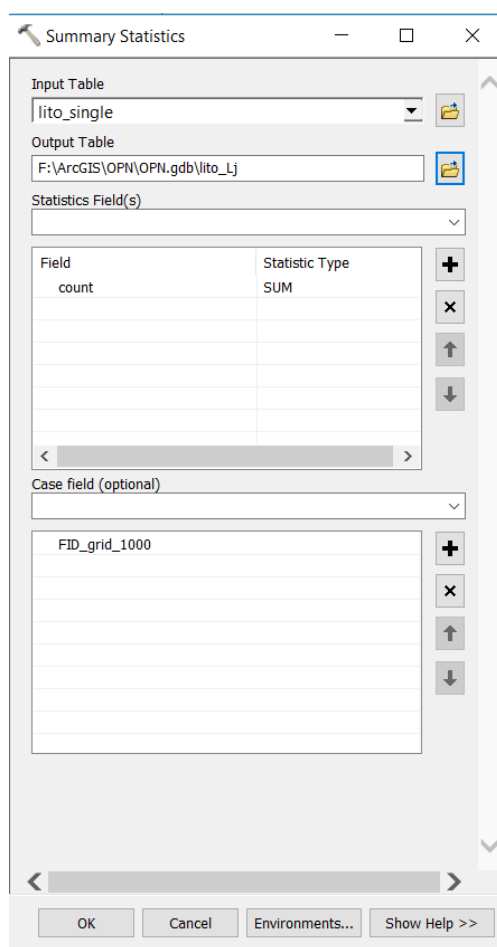
Mamy już porozdzielane poligony i możemy przystąpić do obliczenia ich liczby dla kolejnych oczek siatki analitycznej.

- 2.8. Otwórz tabelę atrybutową klasy `lito_single` i utwórz nowe pole atrybutu `Count`. Wykorzystamy je do obliczenia liczby poligonów o tej samej wartości atrybutu `FID_grid_1000` (Ryc. 9).



Ryc. 9. Okno dialogowe *Add Field* dodające do tabeli atrybutowej klasy `lito_single` atrybut `Count` (`Short Integer`)

- 2.9. Za pomocą *Field Calculator* (*Kalkulator pola*) wprowadź dla wszystkich rekordów tabeli wartość `Count = 1`.
- 2.10. W oknie *ArcToolbox* wybierz narzędzie *Summary Statistics*. Znajduje się ono w lokalizacji: *ArcToolbox > Analysis Tools > Statistics > Summary Statistics*.
- 2.11. Jako klasę wejściową (*Input Features*) wprowadź zbiór `lito_single` (Ryc. 10).
- 2.12. Jako tabelę wyjściową (*Output Table*) wprowadź nazwę nowego pliku wynikowego – `lito_Lj`.
- 2.13. W polu *Statistics Fields* (*Pole(a) Statystyk*) wprowadź nazwę utworzonego pola `Count`, a z położonej na prawo od niego pola dostępnych *Statistic Type* (*Typ statystyk*) wybierz *Sum* (*Sumę*).
- 2.14. W polu opcjonalnym *Case Field(s)* (*Pole przypadków*) wybierz atrybut, który zawęzi obliczenia dla kolejnych pól podstawowych siatki analitycznej. W naszym przypadku będzie to atrybut `FID_grid_1000`.
- 2.15. Po uzupełnieniu wszystkich pól okna dialogowego naciśnij przycisk *OK*.



Ryc. 10. Okno dialogowe *Summary Statistics* obliczające proste statystyki w zależności od zdefiniowanych wartości atrybutowych

W wyniku działania narzędzia generowana jest tabela nieprzestrzenna `lito_Lj`, w której dla kolejnych pól siatki analitycznej obliczono liczby występujących poligonów (Ryc. 11).

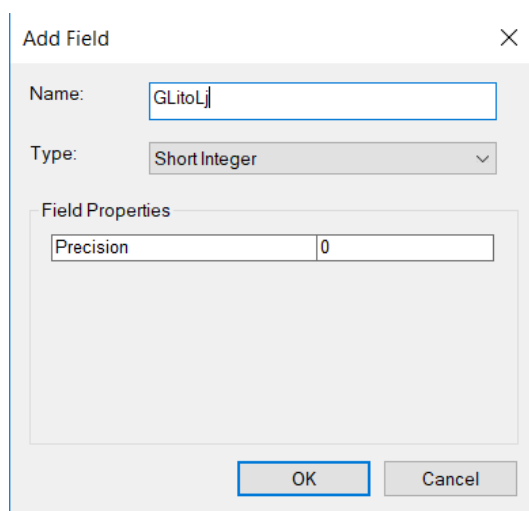
Table				
lito_Lj				
	FID *	FID grid 1000	FREQUENCY	SUM count
	55	54	25	25
	56	55	10	10
	57	56	19	19
	58	57	16	16
	59	58	15	15
	60	59	21	21
	61	60	10	10
	62	61	8	8
	63	62	6	6
	64	63	13	13
	65	64	15	15
	66	65	22	22
	67	66	11	11
	68	67	25	25
	69	68	4	4
	70	69	6	6
	71	70	4	4
	72	71	8	8
	73	72	28	28
	74	73	26	26
	75	74	14	14
	76	75	23	23

Ryc. 11. Fragment nieprzestrzennej tabeli `lito_Lj`; zaznaczono rekord opisujący liczbę poligonów (płatów) występujących w oknie siatki analitycznej o nr FID = 70 (por. Ryc. 4)

3. Kopiowanie wyników analizy do tabeli atrybutowej klasy siatki analitycznej

Aby przejść do opracowania kartogramu różnorodności geologicznej na podstawie liczby poligonów litofacjalnych musimy utworzoną przed chwilą tabelę nieprzestrzenną `lito_Lj` połączyć z tabelą atrybutową siatki pól podstawowych `grid_1000`. Kluczami połączenia będą atrybuty: `FID` siatki pól podstawowych oraz `FID_grid_1000` tabeli `lito_Lj`.

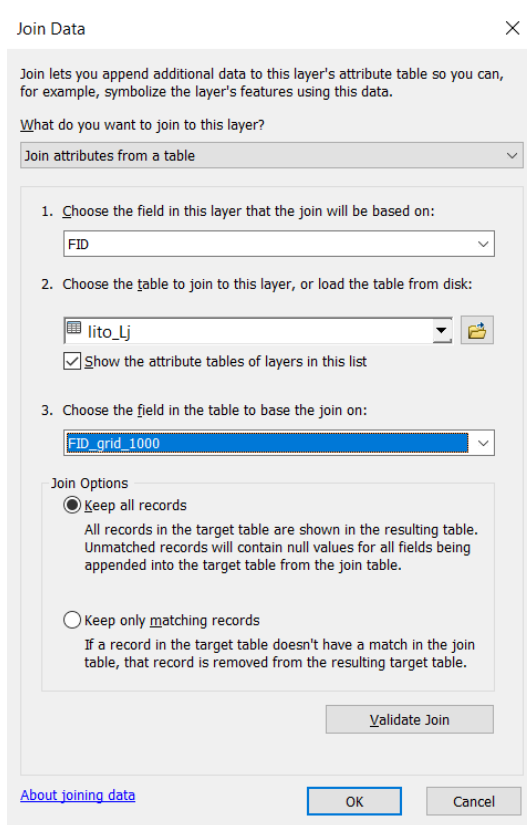
- 3.1. W tabeli atrybutowej warstwy `grid_1000` utwórz nowy atrybut `GLitoLj` o typie danych `Short Integer` (liczba całkowita krótka). W atrybucie tym dla poszczególnych pól podstawowych zdeponujemy obliczone sumaryczne liczby poligonów (Ryc. 12).



Ryc. 12. Okno dialogowe **Add Field** tabeli atrybutowej klasy `grid_1000`

- 3.2. W tabeli zawartości kliknij ppm na warstwie siatki analitycznej `grid_1000` i z menu kontekstowego wybierz opcję *Joins and Relates (Połączenia i relacje)*, a następnie opcję *Join...*
- 3.3. W oknie dialogowym *Join Data (Połącz dane)*, z listy rozwijanej *What do you want to join to this layer? (Co chcesz połączyć do tej warstwy?)* wybierz opcję *Join attributes from a table (Połącz atrybuty w tabeli)* (Ryc. 13).
- 3.4. Z listy rozwijanej 1. *Chose the field in this layer that the join will be based on (Wybierz pole w tej warstwie, na której będzie oparte połączenie)* wybierz warstwę `FID`.
- 3.5. Z listy wybieralnej 2. *Chose the table to join to this layer, or load the table from disc: (Wybierz tabelę do połączenia do tej warstwy, lub wczytaj tabelę z dysku)* wybierz tabelę nieprzestrzenną `lito_Lj`.

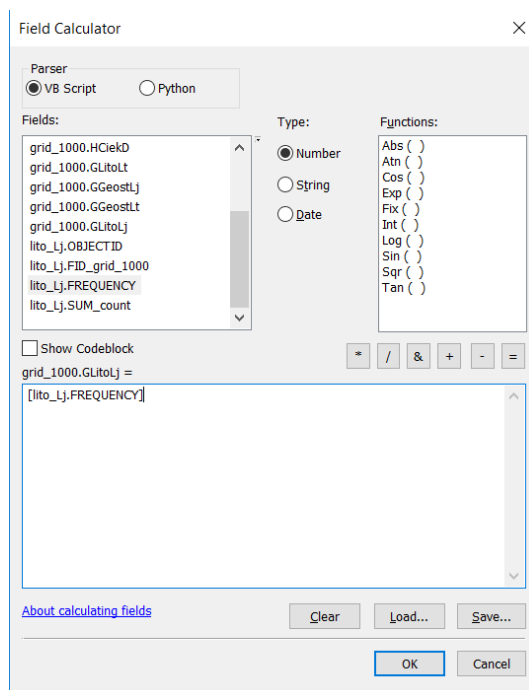
- 3.6. Z listy rozwijanej 3. *Chose the field in the table to base the join on* (Wybierz pole w tabeli, na którym będzie bazowało połączenie) wybierz atrybut tabeli lito_Lj – FID_grid_1000.
- 3.7. Po wypełnieniu okna dialogowego naciśnij przycisk OK.



Ryc. 13. Okno dialogowe *Join Data* ze zdefiniowanym połączeniem tabeli atrybutowej poligonowej klasy siatki pól podstawowych z tabelą lito_Lj

W wyniku działania narzędzia, do tabeli atrybutowej siatki pól podstawowych grid_1000 została dołączona tabela nieprzestrzenna lito_Lj. Klucze połączenia stanowiły atrybuty FID (z klasy grid_1000) oraz FID_grid_1000 (z tabeli lito_Lj).

- 3.8. W połączonej tabeli atrybutowej klasy grid_1000 kliknij ppm na nagłówku pola GLitoLj i wybierz polecenie *Field Calculator* (*Kalkulator pola*).
- 3.9. W oknie dialogowym *Field Calculator*, w polu *Fields: (Pola:)* szybkim, dwukrotnym kliknięciem wybierz atrybut lito_Lj.FREQUENCY (Ryc. 14), a następnie kliknij przycisk OK.



Ryc. 14. Okno dialogowe *Field calculator* przypisujące dane z atrybutu `lito_Lj.FREQUENCY` do atrybutu `grid_1000.GLitoLj`

W wyniku działania narzędzia wartości atrybutu `lito_Lj.FREQUENCY` zostają skopiowane do atrybutu `grid_1000.GLitoLj` (Ryc. 15).

grid_1000										
	Shape	Shape Leng	Shape Area	SHDI lito	HCiekD	GLitoLt	GGeostLj	GGeostLt	GLitoLj	FID *
	Polygon	4000	1000000	0,946601	0	4	10	3	10	1
	Polygon	4000	1000000	0,568396	0	3	10	3	5	2
	Polygon	4000	1000000	1,068981	0	5	9	3	11	3
	Polygon	4000	1000000	1,447475	229,366261	5	16	4	14	4
	Polygon	4000	1000000	0,93282	0	6	3	3	13	5
	Polygon	4000	1000000	0,789528	0	7	0	0	13	6
	Polygon	4000	1000000	1,447167	1409,48215	6	6	3	24	7
	Polygon	4000	1000000	0,775954	0	6	0	0	16	8
	Polygon	4000	1000000	1,321727	1959,71716	8	0	0	31	9
	Polygon	4000	1000000	0,989837	0	5	3	3	9	10
	Polygon	4000	1000000	0,531016	0	4	7	4	10	11
	Polygon	4000	1000000	0,519559	0	3	5	2	8	12
	Polygon	4000	1000000	1,290254	0	6	8	3	15	13
	Polygon	4000	1000000	0,793006	0	5	2	2	13	14
	Polygon	4000	1000000	1,321933	1075,45440	5	14	3	29	15
	Polygon	4000	1000000	0,958214	523,993133	5	3	2	17	16
	Polygon	4000	1000000	0,507247	0	3	1	1	8	17
	Polygon	4000	1000000	1,137346	0	7	7	2	19	18
	Polygon	4000	999999,999996	1,123312	0	5	17	3	10	19
	Polygon	4000	999999,999995	1,157266	0	5	21	4	16	20

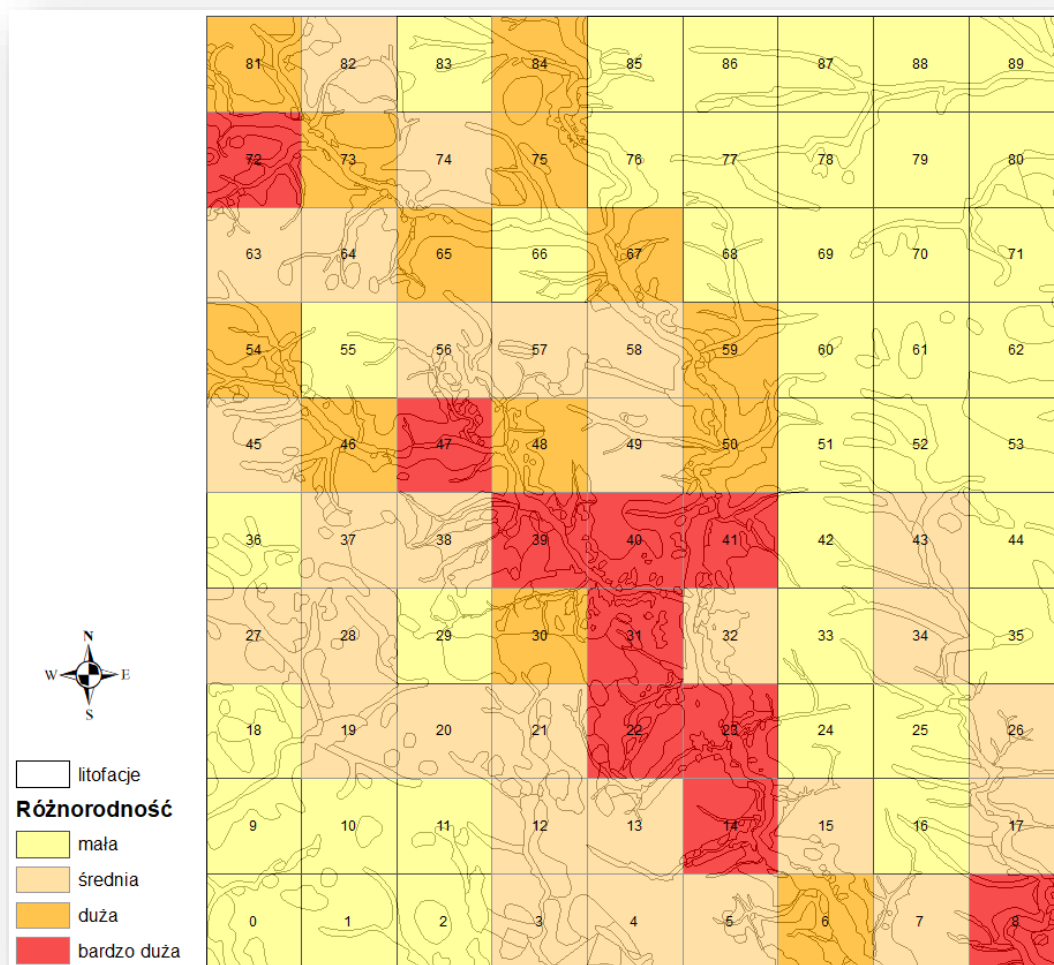
Ryc. 15. Tabela atrybutowa siatki pól podstawowych `grid_1000` ze skopiowanymi wartościami atrybutu `lito_Lj.FREQUENCY` do atrybutu `GLitoLj`

- 3.10. Odłącz tabelę nieprzestrzenną `lito_Lj` od tabeli atrybutowej `grid_1000`.
Robimy to klikając w tabeli zawartości ppm na klasie `grid_1000` i wybierając *Joins and Relates > Remove Join(s) > Remove All Joins*.
- 3.11. Przejdź do właściwości warstwy `grid_1000` i w oparciu o bonitację zamieszczoną w Tab. 1 zasymbolizuj mapę końcową. Do kategoryzacji wykorzystaj metodę równych przedziałów.

Tab. 1. Klasyfikacja, bonitacja punktowa i ocena liczby jednostek litofacjalnych

Liczba jednostek litofacjalnych (L_{lito} [-])	Bonitacja punktowa	Ocena różnorodności
(27-35>	5	bardzo duża
(20-27>	4	duża
(12-20>	3	średnia
<4-12>	2	mała
1	1	brak

Ryc. 16 przedstawia cząstkową różnorodność geologiczną, która została obliczona na podstawie kryterium liczby jednostek litofacjalnych.



Ryc. 16. Różnorodność geologiczna na podstawie liczby jednostek litofacjalnych