

Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

ArcGIS Pro, Ćwiczenie 7

Lokalizacja ośrodka dziennego dla seniorów

Mapy gęstości i normalizacja danych

Tomasz Bartuś

Na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI.
Wyłącznie do użytku wewnętrznego AGH.

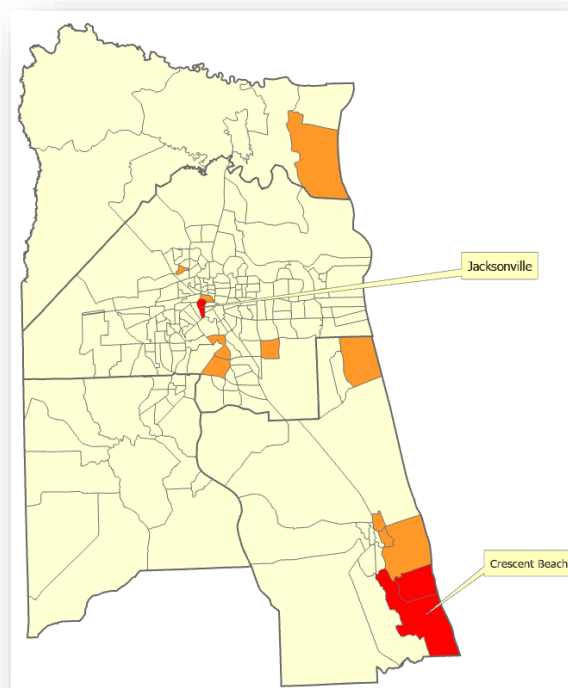
<http://home.agh.edu.pl/~bartus>
2024-04-08

Ćwiczenie 7

Mapy gęstości*

* - Na podstawie oficjalnych materiałów szkoleniowych ESRI.

Kiedy w poprzednim ćwiczeniu zajmowaliśmy się odwzorowaniem przeciętnego wieku mieszkańców hrabstwa Jacksonville, w efekcie zostały zidentyfikowane dwie potencjalnie korzystne lokalizacje pod budowę niezależnego ośrodka dziennego ([Ryc. 1](#)).



Ryc. 1. Mapa potencjalnych lokalizacji dla komercyjnego ośrodka dziennego stanowiąca efekt analiz wykonanych w ćwiczeniu 6. Kolorem czerwonym oznaczono obszary pierwszorzędnej zainteresowania (przeciętny wiek mieszkańców 52–64 lat); pomarańczowym – obszary drugorzędnej zainteresowania (45–52 lat)

W tym ćwiczeniu wykonamy mapę gęstości mieszkańców w wieku przedemerytalnym. Zobaczmy czy otrzymane wyniki potwierdzą wnioski otrzymane w poprzednim ćwiczeniu.

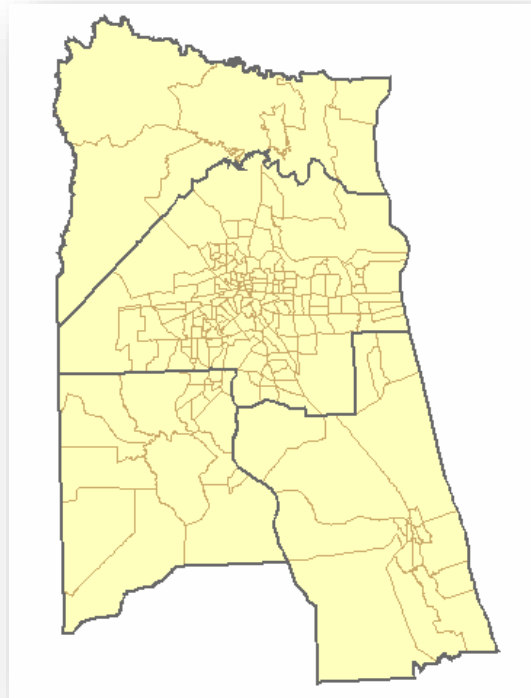
1. Otwarcie dokumentu mapy

1.1. Włącz ArcGIS Pro.

1.2. Z folderu

D:\WprowadzenieDoGIS\Nazwisko_Imię\VirtualCampusPro\Symbols\SymbologyDensityMaps\ otwórz plik projektu SymbologyDensityMaps.aprx

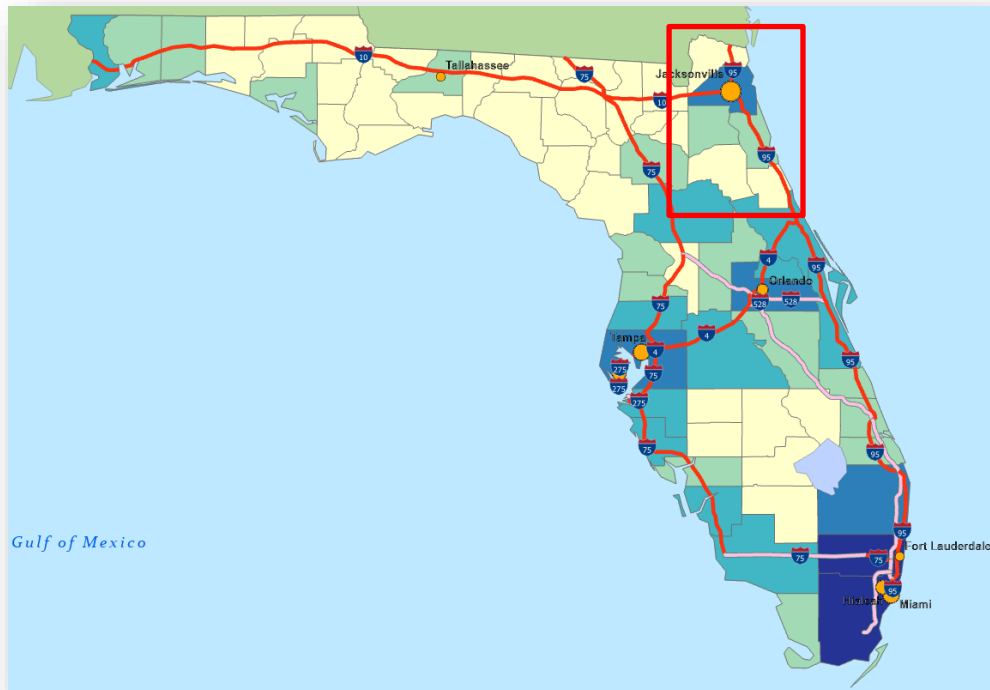
([Ryc. 2](#)).



Ryc. 2. Okno mapy z otwartym plikiem `SymbologyDensityMaps.aprx`

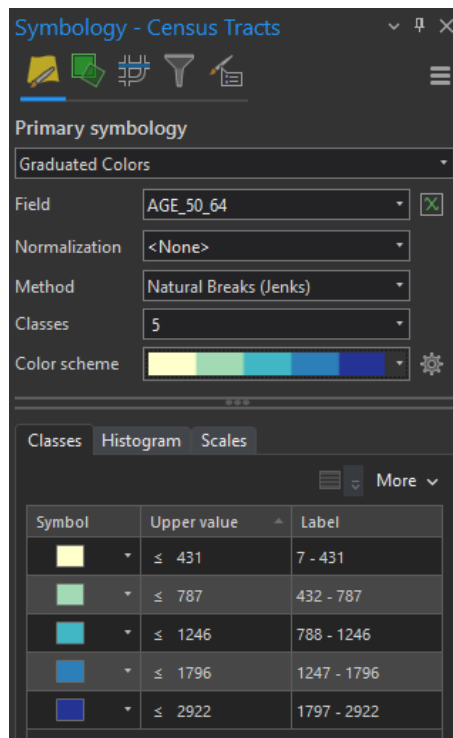
2. Mapa populacji osób w wieku 50–64 lat

W ćwiczeniu 5 opracowaliśmy mapę rozkładu populacji w wieku 50–64 lat w hrabstwach stanu Floryda ([Ryc. 3](#)). Teraz zobaczymy jak ta populacja rozkłada się na bardziej szczegółowym poziomie, w czterech hrabstwach obszaru metropolitalnego Jacksonville.



Ryc. 3. Mapa rozkładu populacji w wieku 50–64 lat w stanie Floryda stanowiąca efekt analiz wykonanych w ćwiczeniu 5. Najbardziej perspektywiczne rejony oznaczono kolorem granatowym; ramką zaznaczono obszar bieżącej analizy

- 2.1. Kliknij w panelu zawartości ppm warstwę *Census Tracts*, a następnie z menu kontekstowego wybierz polecenie *Symbology* (*Symbolizacja*).
- 2.2. W polu *Primary symbology* (*Pierwszoplanowa symbolizacja*) wybierz opcję *Graduated Colors* (*Stopniowanie kolorów*).
- 2.3. W polu wyboru atrybutu *Field* (*Pole*) wybierz atrybut *AGE_50_64*.
- 2.4. Wybierz skalę kolorów od żółtego przez zielony do ciemnoniebieskiego (*Yellow-Green-Blue (5 classes)*) ([Ryc. 4](#)).

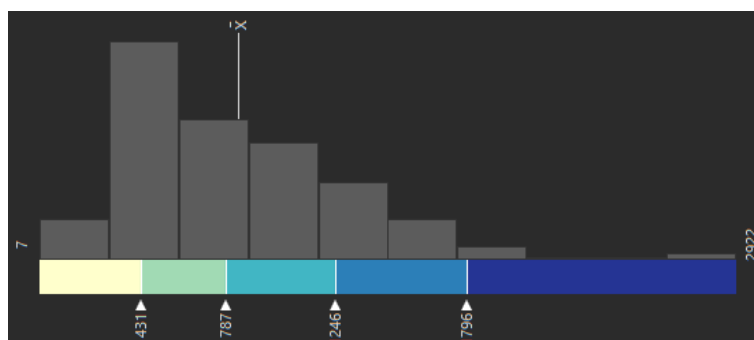


Ryc. 4. Panel *Symbology – Census Tracts*, z wybraną stopniową symbolizacją kolorów według atrybutu AGE_50_64

Wartości atrybutu AGE_50_64 są liczbami całkowitymi z zakresu 7–2922. Jak myślisz?..., jakiej liczby ludzi w wieku 50–64 lat można spodziewać się w obszarach spisowych o stosunkowo małej powierzchni?

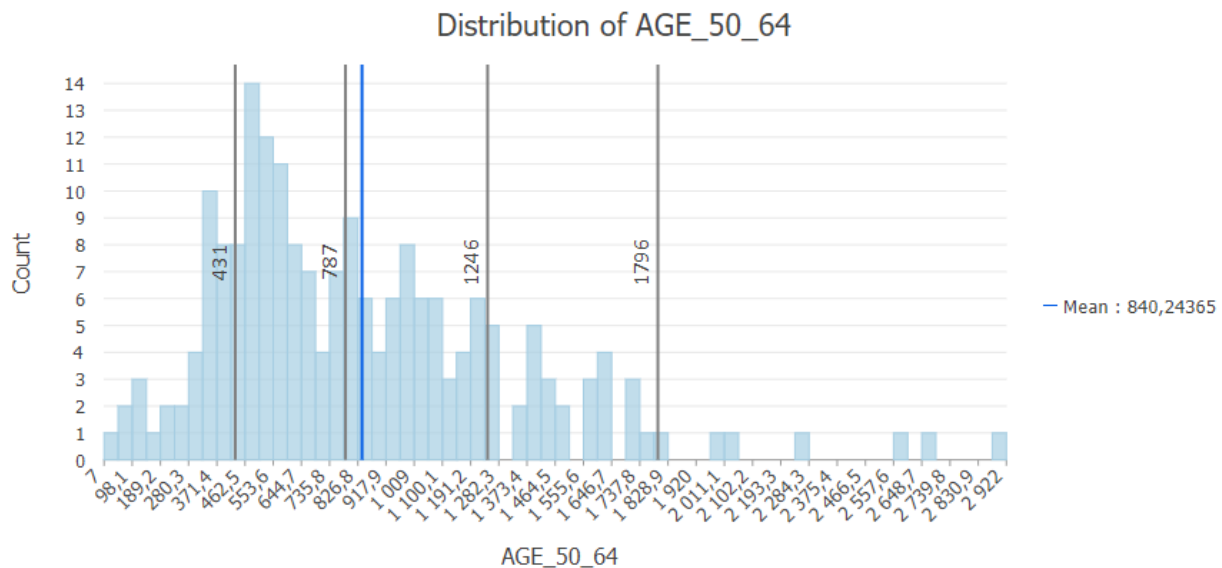
Aby mieć pewność, że klasyfikacja właściwie odzwierciedla zmienność danych, sprawdźmy histogram klasyfikacji.

2.5. W panelu *Symbology – Census Tracts* wybierz zakładkę *Histogram* (Ryc. 5).



Ryc. 5. Rozkład mieszkańców w wieku 50–64 lat (podział metodą naturalnych przerw)

Niestety Ryc. 5 niezbyt precyzyjnie ilustruje rozkład naszej zmiennej. Popatrzmy zatem na bardziej szczegółowy histogram wygenerowany w ArcGIS Pro i dostępny z menu kontekstowego warstwy *Census Tract > Create Chart > Histogram* (Ryc. 6).



Ryc. 6. Histogram populacji mieszkańców w wieku 50–64 lat (podział na klasy metodą naturalnych przerw); dodano granice przedziałów klasowych

PYTANIE 1: Które zdanie dobrze opisuje rozkład wartości atrybutu pokazanego na histogramie?

- A) Rozkład ma charakter asymetryczny (skośny), co skutkuje tym, że najwięcej obszarów spisowych ma liczbę osób w wieku 50–64 lat z drugiego i trzeciego przedziału klasowego (431–1246 osób).
- B) Przedział, który obejmuje największy zakres zmienności analizowanego atrybutu, zawiera jednocześnie najmniejszą liczbę obszarów spisowych.
- C) Granica pomiędzy czwartym i piątym przedziałem klasowym (1796 osób) występuje blisko naturalnej przerwy w danych.
- D) Wszystkie powyższe stwierdzenia są prawdziwe.

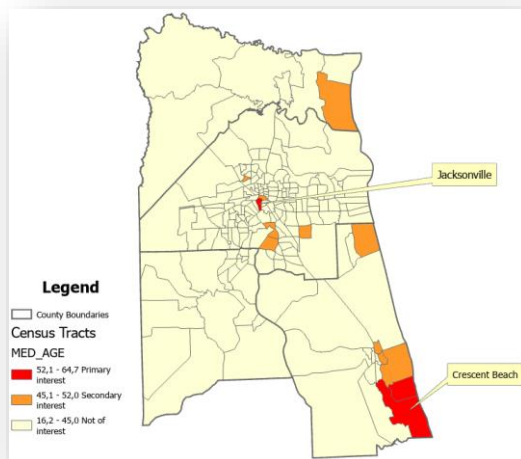
Dla większości bloków spisowych liczba osób w wieku 50–64 lat zawiera się w drugim i trzecim klasie rozkładu.

Aby rozbić duże skupiska wartości w drugim i trzecim przedziale klasowym, można zwiększyć liczbę klas. Z poprzedniego ćwiczenia pamiętamy, że wzrost liczby klas, powoduje największy ich przyrost w zakresach histogramu o dużej liczebności elementów.

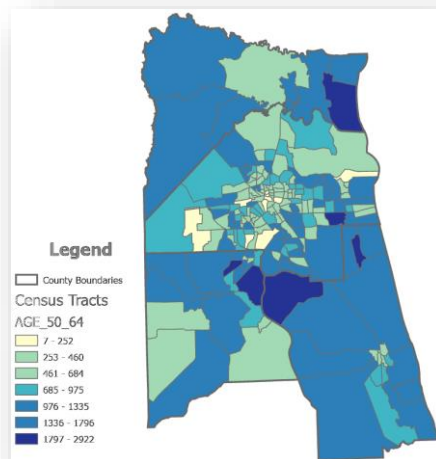
2.6. Zmień liczbę klas do 7.

Skonfrontujmy sklasyfikowaną mapę z mapą z poprzedniego ćwiczenia ([Ryc. 7](#)).

A



B



Ryc. 7. A – Mapa wynikowa z ćwiczenia 6 oraz B – Mapa populacji osób w wieku 50–64 lat (podzielona na 7 przedziałów klasowych)

PYTANIE 2: Opisz obserwowany rozkład zmienności populacji. Czy potwierdza on wnioski wyciągnięte w Ćwiczeniu 6 ?

3. Normalizacja danych poprzez odniesienie do ogółu ludności

Mapa B z Ryc. 7 pokazuje, w którym z obszarów spisowych, czterech analizowanych hrabstw stanu Floryda, populacja osób w grupie wiekowej 50–64 lat jest najwyższa i najniższa. W związku z tym, że obszary spisowe posiadają różne pola powierzchni i w związku z tym różną całkowitą liczbę mieszkańców, trudno je ze sobą porównywać. Aby umożliwić takie porównanie, powinniśmy dowiedzieć się, które obszary mają największy odsetek osób w tej grupie wiekowej w porównaniu do reszty populacji.

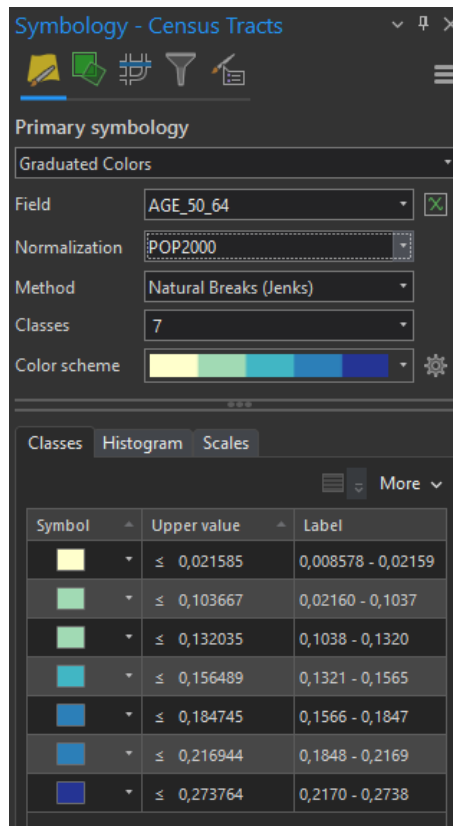
Wykonanie zadania wymaga przedstawienia grupy ludności w wieku 50–64 lat w stosunku do całkowitej liczby ludności każdego obszaru spisowego. Taki proces nazywamy w GIS **normalizacją**.

Normalizacja danych

Normalizacja w GIS różni się od jej zastosowań w statystyce. W GIS normalizacja to proces, w wyniku którego jedna wartość staje się proporcjonalna do drugiej. Normalizowanie danych może być dokładniejszym i uczciwszym sposobem prezentacji danych przestrzennych.

- 3.1. W panelu *Symbology – Census Tract*, z listy rozwijanej *Normalization* (*Normalizacja*), wybierz atrybut POP2000. Przechowuje on całkowitą liczbę ludności każdego obszaru spisowego, który został zbadany w USA w 2000 r.

- 3.2. Granice przedziałów klasowych widoczne w obszarze konfiguracji symboli, uległy zmianie (Ryc. 8).



Ryc. 8. Fragment panelu *Symbology – Census Tract*, z wybraną stopniową symbolizacją kolorów według znormalizowanych wartości atrybutu AGE_50_64

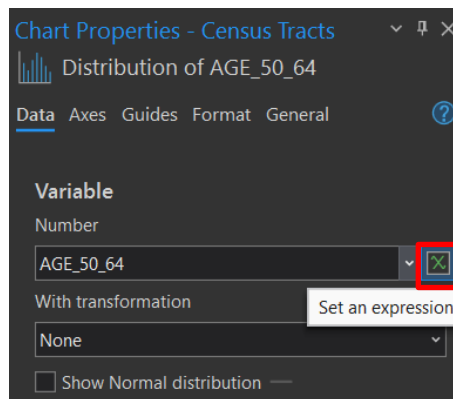
Jak rozumieć znormalizowane wartości?

Otrzymane wartości przedziałów klasowych są stosunkami (ułamkami) powstałymi w wyniku podzielenia wartości atrybutu AGE_50_64 przez wartości atrybutu POP2000. Dlatego też, mogą się zmieniać wyłącznie w zakresie pomiędzy „0” a „1”. Jeżeli wartość współczynnika jest większa, oznacza to, że większy odsetek ludzi danego obszaru spisowego jest bliski wiekowi emerytalnemu, np. najniższa wartość w pierwszym przedziale klasowym wynosi około 0,008. Wartość ta oznacza, że w obszarach spisowych z tego przedziału klasowego, minimalna liczba osób w grupie wiekowej 50–64 lat wynosiła 8 na 1000 (mniej niż 1 osoba na 100). Z kolei najwyższa wartość w tej samej klasie wynosi około 0,02. W tym przypadku dwie osoby na 100 znajdują się w grupie wiekowej 50–64 lat.

- 3.3. W panelu zawartości wybierz ppm warstwę *Census Tract*, a następnie z menu kontekstowego wybierz opcję *Create Chart > Histogram*.
- 3.4. W panelu *Chart Properties (Właściwości wykresu)* wybierz atrybut AGE_50_64.

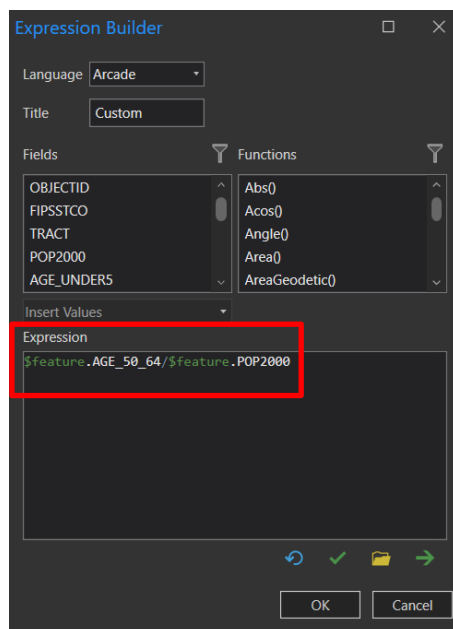
W związku z tym, że nie chcemy histogramu samej zmiennej AGE_50_64, ale wartości odniesionej do ogółu populacji bloku spisowego, musimy stworzyć formułę obliczeniową „AGE_50_64 / POP2000”.

- 3.5. W panelu *Chart Properties* kliknij przycisk *Set an expression* (Utwórz formułę) znajdujący się na prawo od pola *Variable > Number* (Ryc. 9).



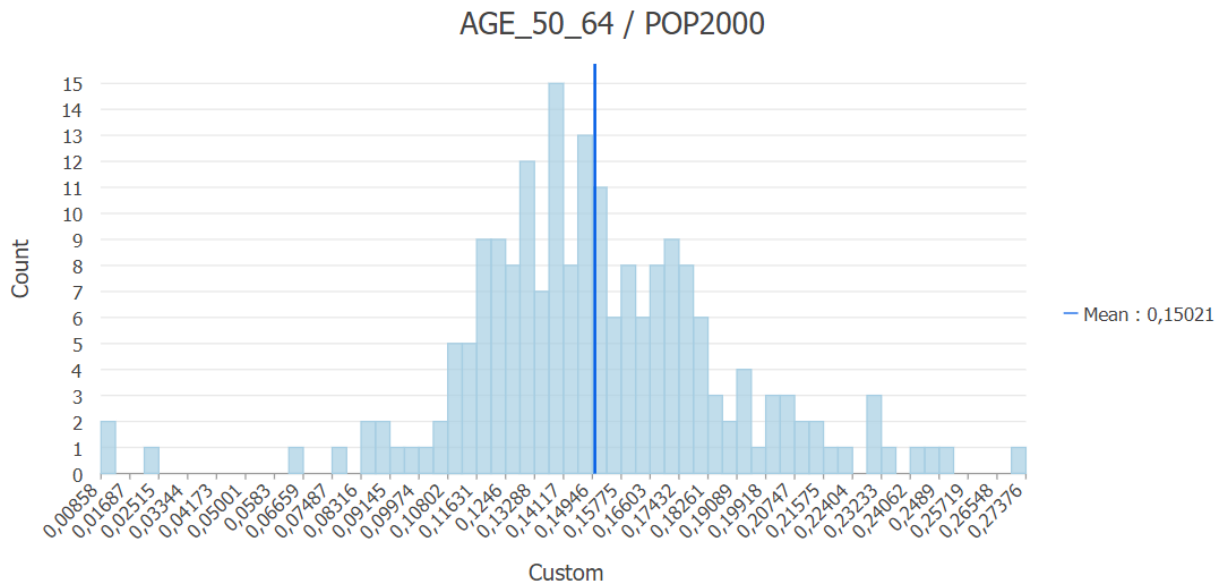
Ryc. 9. Fragment panelu *Chart Properties*; ramką zaznaczono położenie przycisku definiowania formuł (*Set an expression*)

- 3.6. W oknie dialogowym *Expression Builder* (Kreator formuł) za pomocą symbolu dzielenia i atrybutu POP2000 znajdującego się na liście *Fields* (Pola) utwórz wymaganą formułę obliczeniową (Ryc. 10).



Ryc. 10. Okno *Expression Builder* z zaznaczoną formułą tworzącą histogram atrybutu AGE_50_64 w odniesieniu do całkowitej liczby osób w polach spisowych (atrybut POP2000)

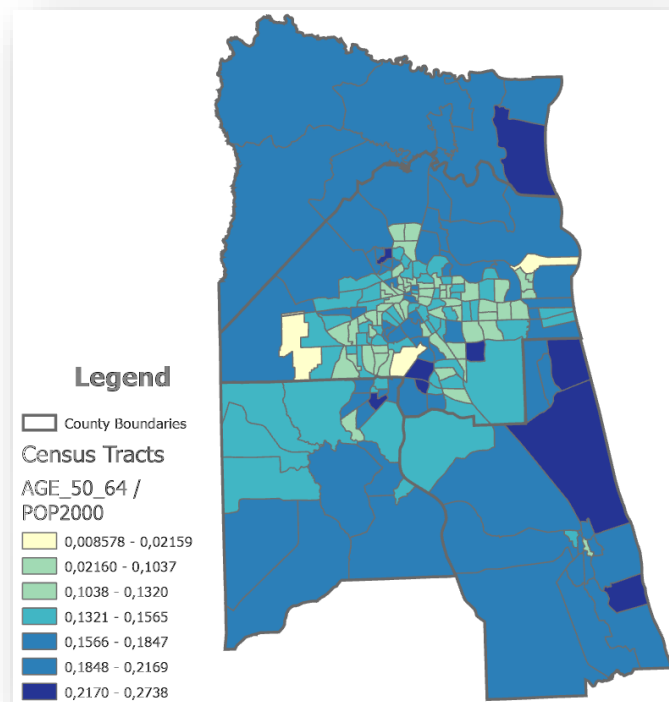
- 3.7. Kliknij przycisk *OK*.
- 3.8. Za pomocą suwaka zwiększ liczbę słupków histogramu do maksimum (64).
- 3.9. Przeanalizuj wygenerowany histogram (Ryc. 11).



Ryc. 11. Histogram znormalizowanych wartości atrybutu AGE_50_64 w odniesieniu do całej populacji pól spisowych

Zauważ, że rozkład zmienił swoją postać i teraz jest symetryczny (krzywa ma postać dzwonu Gaussa). Wartości są rozłożone dość równomiernie po obu stronach wartości przeciętnej.

- 3.10. Zamknij okno histogramu.
- 3.11. Przeanalizuj wygenerowaną mapę (Ryc. 12).



Ryc. 12. Mapa znormalizowanego rozkładu populacji osób w wieku 50–64 lat (normalizacja przez całkowitą liczbę ludności w blokach spisowych)

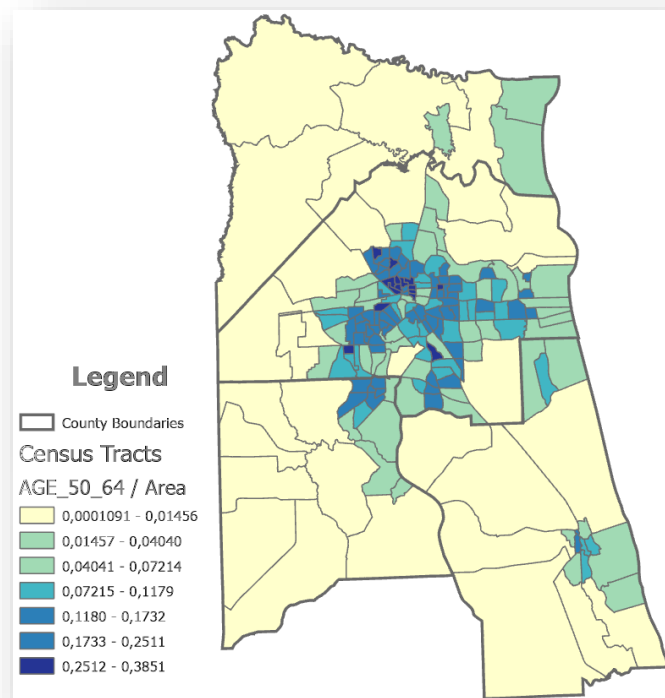
PYTANIE 3: Jakie nowe informacje wnosi utworzona mapa?

4. Normalizacja danych poprzez odniesienie do powierzchni obszaru

Na tym etapie ćwiczenia zobaczymy co się stanie, gdy w analizach weźmiemy pod uwagę powierzchnię każdego obszaru spisowego. Tym razem dokonamy normalizacji nie poprzez całkowitą liczbę ludności, a poprzez pole powierzchni obwodów spisowych.

- 4.1. W panelu *Symbology – Census Tract*, tym razem z listy rozwijanej *Normalization (Normalizacja)* wybierz atrybut *Area*.

Po raz kolejny, w obszarze konfiguracji symboli zauważysz nowe wartości granic przedziałów klasowych. Zmieni się także wygląd mapy (Ryc. 13).



Ryc. 13. Mapa znormalizowanego rozkładu populacji osób w wieku 50–64 lat (normalizacja przez pole powierzchni bloków spisowych)

Jak rozumieć wartości znormalizowane przez pola powierzchni poligonów?

Wartości uzyskane na Ryc. 13 są wskaźnikami zmieniającymi się w przedziale od „0” do „1”. Im wartość współczynnika jest większa, tym więcej osób na kilometr kwadratowy zbliża się do wieku emerytalnego.

- 4.2. Wejść do zakładki *Histogram* i przeanalizuj wykres.

Tym razem, większość wartości wydaje się być skupiona w zakresie niskich klas.

PYTANIE 4: Jakie nowe informacje wnosi utworzona mapa?

5. Symbolizacja danych za pomocą gęstości kropek

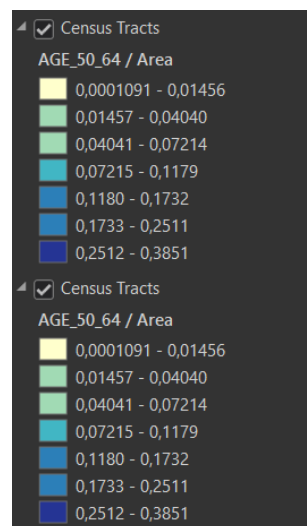
W tym etapie ćwiczenia wykorzystując wartości atrybutu `AGE_50_64` warstwy `Census Tracts` utworzymy **mapę gęstości kropek**. Nie będziemy zmieniać uprzednio utworzonej warstwy `Census Tracts`. Utworzymy jej kopię i następnie zmienimy ją w mapę gęstości kropek.

- 5.1. W panelu *Contents* kliknij ppm warstwę `Census Tracts`.
- 5.2. Aby skopiować warstwę `Census Tracts`, z menu kontekstowego wybierz polecenie *Copy (Skopiuj)*.
- 5.3. W panelu zawartości kliknij ppm nagłówek mapy `Jacksonville Metro Area` i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Paste (Wklej)*.

Kopia warstwy `Census Tracts` zostanie dodana do panelu zawartości na samym szczycie hierarchii warstw.

- 5.4. Przeciągnij utworzoną warstwę poniżej warstwy granic administracyjnych `County Boundaries`.

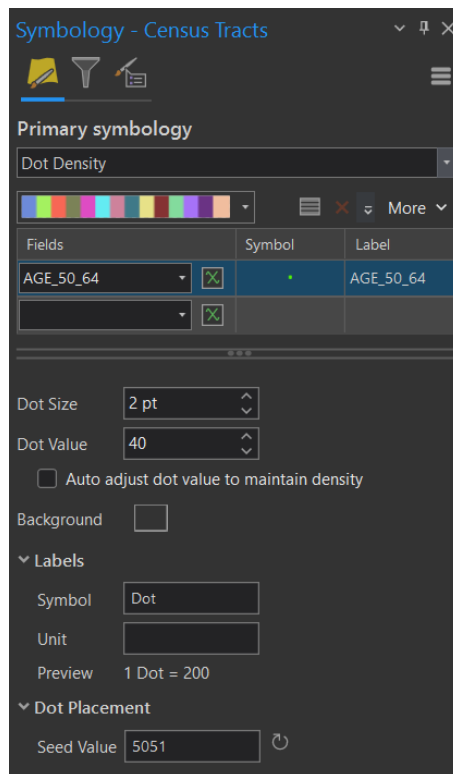
Teraz obie warstwy `Census Tracts` znajdują się w hierarchii warstw obok siebie ([Ryc. 14](#)).



Ryc. 14. Fragment panelu zawartości z widocznymi dwoma warstwami `Census Tracts`

- 5.5. W panelu zawartości wyłącz widoczność „dolnej” warstwy `Census Tracts`.
- 5.6. W panelu zawartości kliknij ppm „górną” warstwę `Census Tracts`, i następnie z menu kontekstowego wybierz polecenie *Symbolology (Symbolologia)*.

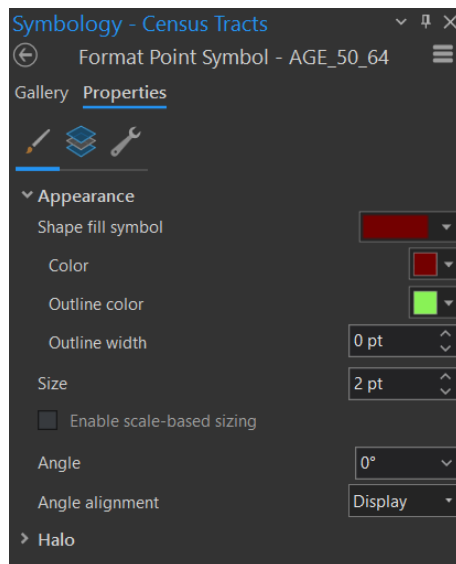
- 5.7. Z listy *Primary Symbolology* (*Pierwszoplanowa symbolologia*) wybierz opcję *Dot density* (*Gęstość kropek*).
- 5.8. Teraz trzeba wybrać pole atrybutu, który chcemy przedstawić na mapie w postaci warstwy gęstości kropek. Na liście *Fields* (*Pola*) wybierz atrybut AGE_50_64 ([Ryc. 15](#)).



Ryc. 15. Panel *Symbology* – *Census Tract* umożliwiającą symbolizację map gęstości kropek

Zauważ, że w polu *Symbol* pojawił się piktogram kropki z wybranym kolorem. ArcGIS Pro wybiera kolor kropki w sposób losowy. Czasami istnieje potrzeba jego zmiany na bardziej odpowiedni dla danej mapy. Generalnie, ciemniejsze kolory kropek sprawdzają się lepiej niż jasne. Zmieńmy domyślny kolor kropki na bardziej odpowiedni.

- 5.9. Aby otworzyć okno dialogowe wyboru symboli, kliknij symbol kropki. W zakładce *Properties* (*Właściwości*) zmień kolor kropki na ciemnobrązowy (sugestia: *Dark Umber* lub *Cherrywood Brown*) ([Ryc. 16](#)).

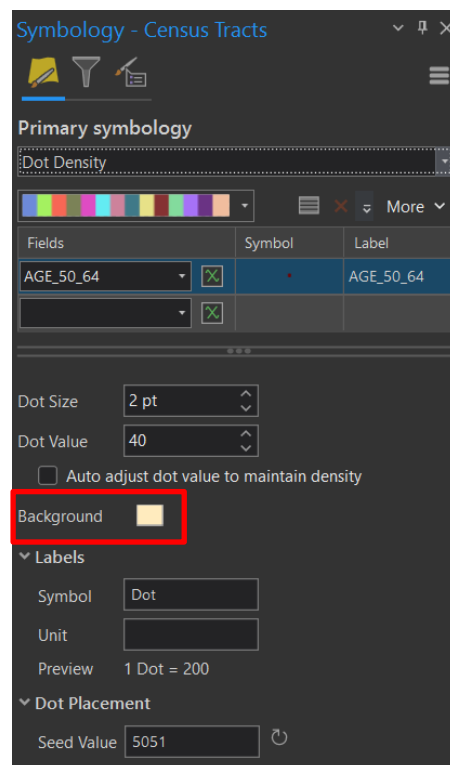


Ryc. 16. Symbolizacja koloru kropek na mapie gęstości kropek

- 5.10. Kliknij *przycisk Apply.*, a następnie wróć do panelu symbolizacji mapy gęstości kropek

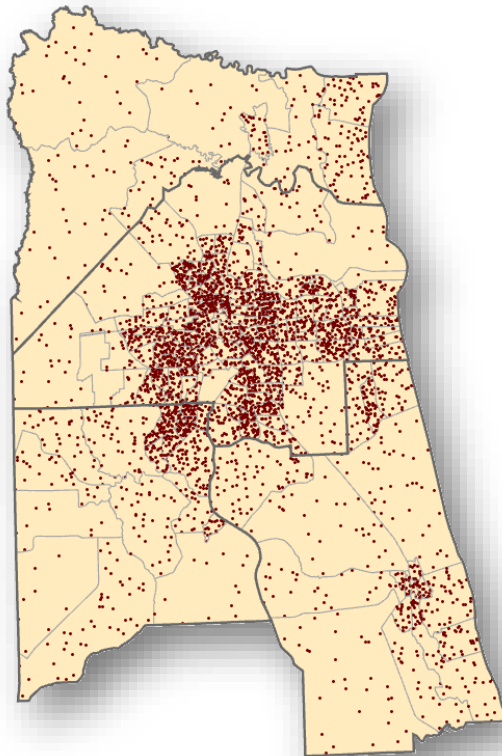
Mapa ulegnie aktualizacji. Pojawią się brązowe symbole kropek. Możemy także zmienić kolor tła, który jest wyświetlany pod kropkami.

- 5.11. W polu *Background (Tło)* panelu *Symbology – Census Tract* kliknij pole koloru wypełnienia tła i wybierz jasny kolor, który będzie dobrze kontrastował z kolorem kropek (sugestia: Sahara Sand) ([Ryc. 17](#)).



Ryc. 17. Pole wyboru koloru tła map gęstości kropek

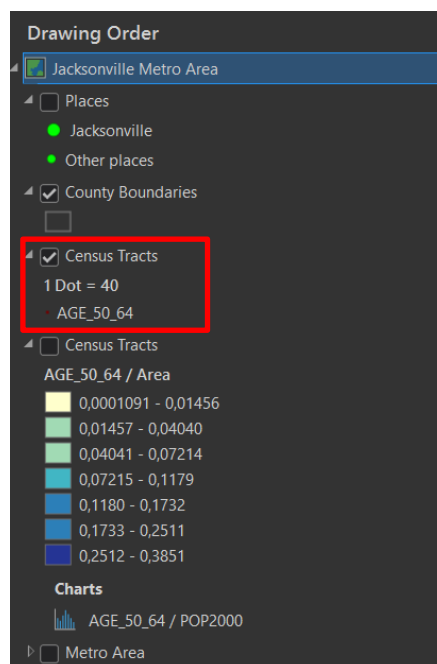
5.12. Mapa automatycznie ulegnie aktualizacji ([Ryc. 18](#)).



Ryc. 18. Mapa gęstości kropek symbolizująca gęstość populacji w wieku 50–64; jedna kropka symbolizuje 40 osób

6. Ustawienia gęstości i wartości punktów

6.1. Przyjrzyj się otrzymanej mapie i jej legendzie ([Ryc. 19](#)).



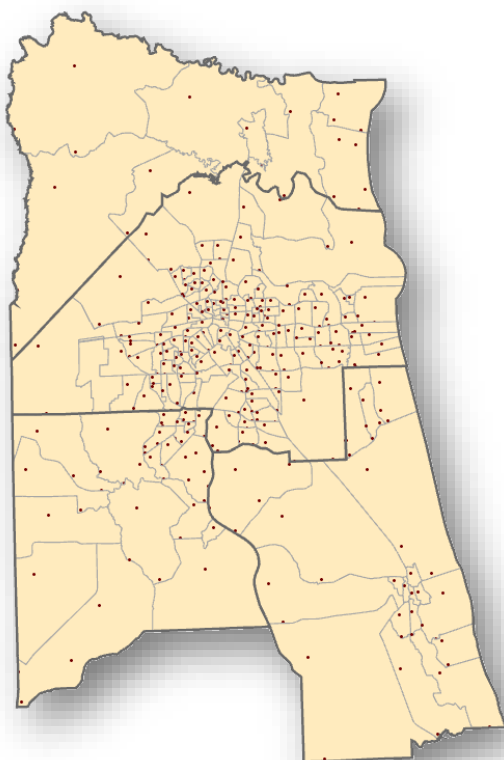
Ryc. 19. Panel zawartości z zaznaczonym opisem warstwy gęstości kropek

ArcGIS Pro przypisuje kropkom pewną domyślną wartość atrybutu, np. każda kropka może na przykład reprezentować 40 osób (Ryc. 19). Twoja przypisana wartości może się różnić, ponieważ zależy od skali mapy i rozmiaru okna mapy. Wartość którą symbolizuje kropka można zmienić w panelu symbolizacji warstwy, w polu *Dot value* (*Wartość kropki*) (Ryc. 15).

Mapa gęstości kropek jest najbardziej efektywna gdy jest zrównoważona wizualnie. Kropki obszarów o najwyższej gęstości są położone blisko siebie (ale nie są stłoczone), a kropki w obszarach o najniższej gęstości są wystarczająco liczne, by przekazać użytkownikowi mapy informację.

Na tym etapie ćwiczenia będziemy metodą prób i błędów dobierać ustawienia wartości przypisanej kropką.

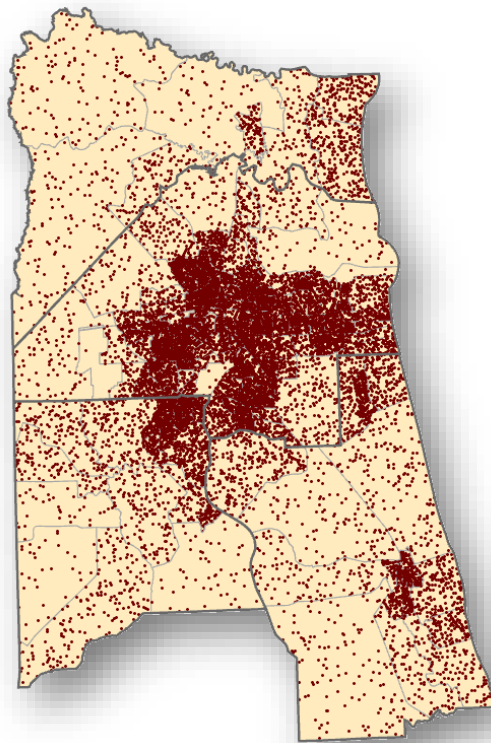
- 6.2. W panelu symbolizacji warstwy *Symbolology – Census Tract*, w polu *Dot Value* (*Wartość Kropki*) wpisz 500 i odśwież widok mapy klikając klawisz *Enter* (Ryc. 20).



Ryc. 20. Mapa gęstości kropek symbolizująca gęstość populacji w wieku 50–64; jedna kropka symbolizuje 500 osób

W każdym polu spisowym obserwujemy podobną gęstość kropek. Wygenerowana mapa przestaje być informatywna.

- 6.3. Teraz, w tym samym polu wpisz wartość 10 i naciśnij klawisz *Enter*.



Ryc. 21. Mapa gęstości kropek symbolizująca gęstość populacji w wieku 50–64; jedna kropka symbolizuje 10 osób

Tym razem kropek jest za dużo. W bardzo wielu polach spisowych obserwujemy duże zagęszczenie kropek i obraz zlewa się w jedno brązowe tło. Domyślne ustawienie 1 kropka = 40 osób okazało się dobrym wyborem. Dzięki prawidłowemu doborowi parametru, mapa jest bardziej czytelna i łatwiejsza do interpretacji.

- 6.4. Zamknij panel *Symbology – Census Tract*.
- 6.5. Porównaj otrzymaną mapę gęstości kropek z mapą znormalizowanego rozkładu populacji w wieku 50–64 lat (normalizacja przez pole powierzchni bloków spisowych) ([Ryc. 13](#)).

PYTANIE 5: Na czym polegają zalety każdej z dwóch poznanych metod symbolizacji map gęstości?

7. Finalizowanie mapy

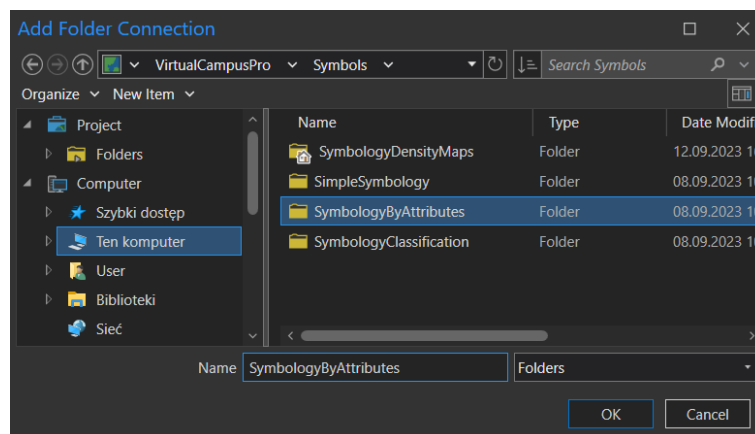
Aby ukończyć mapę można wyświetlić warstwy: *Places* i drogi główne.

- 7.1. Wyłącz warstwę gęstości kropek *Census Tracts*.
- 7.2. Włącz warstwę *Places*.

W ćwiczeniu 5 utworzyliśmy plik warstwy `MajorRoads.lyrx` zawierający główne drogi. Przypomnijmy, że pliki warstwy zawierają geometrię obiektów, ich opis atrybutowy oraz ich symbolizację. Wykorzystamy ten plik w obecnym projekcie.

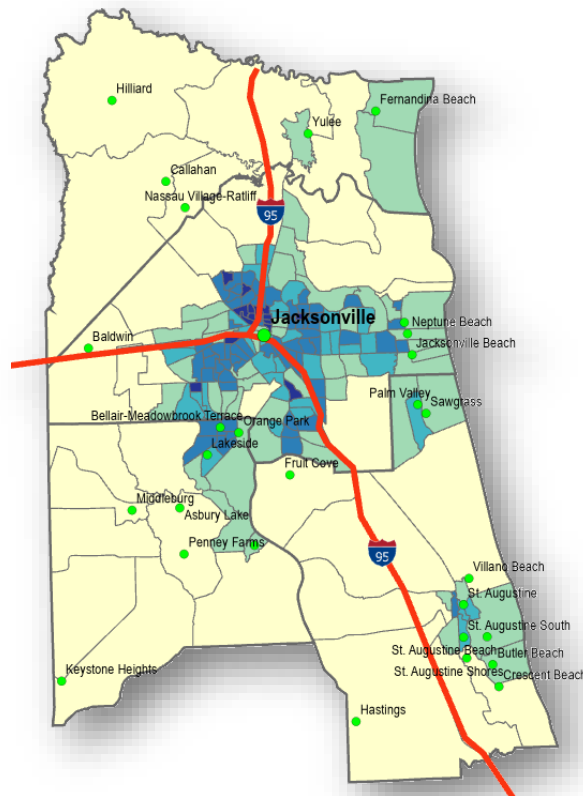
W związku z tym, że plik `MajorRoads.lyrx` znajduje się w odrębnym folderze projektowym ćwiczenia 5, będziemy musieli go dodać do obecnego projektu.

- 7.3. W panelu *Catalog* kliknij ppm na nagłówku folderów projektowych *Folders* i z menu kontekstowego wybierz polecenie *Add Folder Connection* (*Dodaj połączenie do folderu*).
- 7.4. Wybierz połączenie do folderu projektowego
`...\VirtualCampusPro\Symbols\SymbologyByAttributes\` ([Ryc. 22](#)).



Ryc. 22. Okno dialogowe *Add Folder Connection* z wybranym połączeniem do folderu projektowego ćwiczenia 5 (`\SymbologyByAttributes\`)

- 7.5. W panelu *Catalog* przejdź do dodanego folderu `...\SymbologyByAttributes\` i dodaj na scenę plik `MajorRoads.lyrx` ([Ryc. 23](#)).



Ryc. 23. Mapa wynikowa znormalizowanej gęstości populacji w wieku 50–64 lat (normalizacja przez pole powierzchni bloków spisowych)

- 7.6. Zapisz projekt.
- 7.7. Zamknij ArcGIS Pro.

Na tym kończymy wstępne badania potencjalnej lokalizacji dla komercyjnego centrum dziennego w obszarze metropolitalnym Jacksonville. Analiza wykazała, że mapy utworzone na podstawie danych surowych (wartości) i danych znormalizowanych (pokazujących gęstość) mogą dawać bardzo różne rezultaty.

Wszystkie ujawnione właściwości powinny być wzięte pod uwagę w trakcie procesu podejmowania decyzji o najlepszej lokalizacji dla tego projektu.