

MARTYNA SOSNOWSKA, IZABELA KARSZNIA
Uniwersytet Warszawski
Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji
i.karsznia@uw.edu.pl

Metodyka opracowania map średnich cen nieruchomości lokalowych z wykorzystaniem GIS

Zarys treści. W artykule omówiono proces opracowania map średnich cen nieruchomości na podstawie danych z Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości oraz danych otwartych pochodzących z Państwowego Rejestru Granic. Mapy średnich cen nieruchomości opracowano z wykorzystaniem narzędzi dostępnych w programie ArcMap 10.3. Analizie poddano możliwości łączenia danych urzędowych oraz danych

pochodzących z otwartych rejestrów, a także wpływ doboru pola odniesienia na wizualizowane treści oraz wpływ łączenia metod kartograficznych na kompleksowość i syntetyczność prezentacji informacji o nieruchomościach.

Słowa kluczowe: wycena nieruchomości, systemy informacji geograficznej (GIS), mapa średnich cen nieruchomości, kartograficzne metody prezentacji

1. Wprowadzenie

Zastosowanie systemów informacji geograficznej (GIS) do obrotu nieruchomością jest możliwe ze względu na ich przestrzenny charakter – posiadanie geometrii i umiejscowienie w przestrzeni geograficznej. Oznacza to, że każdą nieruchomość można wpisać w układ współrzędnych. Również informacja o cenie nieruchomości ma charakter przestrzenny. Wynika to z faktu, że cena nieruchomości powiązana jest m.in. z wielkością powierzchni i relacjami topologicznymi pomiędzy poszczególnymi nieruchomościami. Umożliwia to odniesienie informacji o cenie nieruchomości do przestrzeni geograficznej i jej wizualizację w postaci mapy z zastosowaniem GIS (P. Cichociński 2007).

W artykule zaprezentowano metodykę opracowania map średnich cen nieruchomości lokalowych, pełniących funkcję mieszkalną w warszawskiej dzielnicy Ursynów w 2015 roku. Wykorzystano dane pochodzące z Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości oraz dane otwarte (dostępne bez opłat) pochodzące z Państwowego Rejestru Granic. Dane dotyczące średnich cen nieruchomości przedstawiono w klasyfikacji pięciostopniowej, stosując dwie jednostki od-

niesienia – obręby ewidencyjne i jednostki Miejskiego Systemu Informacji.

2. Wykorzystanie GIS na potrzeby obrotu nieruchomością

Systemy informacji geograficznej są wykorzystywane w wycenie nieruchomości do prowadzenia analiz, wizualizacji i modelowania rynku nieruchomości (A. Podor, J. Nyiri 2010). GIS pozwala na integrację różnorodnych informacji o charakterze przestrzennym i atrybutowym (D. Gotlib i in. 2007), co jest istotne ze względu na możliwość prezentowania wielu cech rynku nieruchomości. Takie informacje są następnie wykorzystywane w procesach decyzyjnych dotyczących rynku nieruchomości (K.H. Donlon 2007). W GIS dostępne są narzędzia mogące usprawnić wyszukiwanie i efektywną selekcję informacji o nieruchomościach. Wykorzystanie GIS na potrzeby obrotu nieruchomością istotne jest także ze względu na możliwość sprawnej wizualizacji informacji. Prezentacja informacji w postaci mapy wspomaga analizę przestrzenną i procesy decyzyjne powiązane z nieruchomością (D. Gotlib i in. 2007), np. planowanie strategiczne oraz ocenę

powodzenia inwestycji dotyczącej nieruchomości (A. Podor, J. Nyiri 2010). Użytkownik GIS ma możliwość oceny nieruchomości i jej położenia dzięki podstawowym narzędziom służącym do pomiaru (np. powierzchnia działki, odległość między nieruchomością a wyznaczonym punktem) oraz zaawansowanym narzędziom do analiz przestrzennych i atrybutowych. Ponadto w GIS możliwe jest dodawanie informacji poprzez integrację danych pochodzących z innych baz danych przestrzennych (D.S. Bible, C. Hsieh 1996).

Przykładem systemu informacji geograficznej do usprawnienia zarządzania nieruchomościami jest Araromi Phase IV. System ten opracowano dla obszaru Oyo w Nigerii. Pozwala on m.in. na realizację zapytań przestrzennych, opracowanie i aktualizację mapy rynku nieruchomości, tworzenie stref buforowych (S.S. Olaniyi i in. 2006). Innym przykładem jest niemiecki system BORISplus (Bodenrichtwertinformationssystem) opracowany dla Nadrenii-Westfalii, wykorzystywany przez urząd odpowiedzialny za wycenę nieruchomości. Jego zaletą jest dostępność w Internecie (<https://www.boris.nrw.de/borisplus/?lang=de>). Na podstawie informacji wprowadzonych przez użytkownika, dotyczących m.in. położenia nieruchomości, system generuje mapę z oznaczonymi za pomocą punktów nieruchomościami, spełniającymi kryteria zdefiniowane przez użytkownika (B. Czesak 2012).

Odpowiednikiem BORISplus jest system informacyjny opracowany dla krakowskiej dzielnicy Żabinek. Chociaż nie jest dostępny w środowisku WEB, jego zaletą w stosunku do BORISplus jest dokładniejsza geometria nieruchomości, która została wygenerowana automatycznie w programie GeoMedia na podstawie zdigitalizowanych obiektów mapy zasadniczej (B. Czesak 2012).

3. Mapa średnich cen nieruchomości

Zaletą prezentacji informacji w postaci mapy jest m.in. możliwość przedstawienia relacji przestrzennych między obiektami (J. Bydłoz i in. 2010). Mapy prezentujące ceny i wartości nieruchomości są w literaturze różnie określane. Wynika to z różnic między typem nieruchomości, przyjętą jednostką odniesienia i rodzajem wartości nieruchomości (B. Całka, E. Bielecka 2014). W prawie polskim mapa cen nieruchomości,

nazywana jest „mapą średnich cen transakcyjnych gruntów”. Rozporządzenie Rady Ministrów z 2011 roku określa mapę średnich cen transakcyjnych gruntów jako rodzaj kartograficznego opracowania tematycznego. Mapa ta powstaje z uwzględnieniem rejestru cen i wartości nieruchomości, badań statystycznych, analiz oraz zestawień dotyczących rynku nieruchomości. Za wykonanie mapy w formie cyfrowej odpowiedzialny jest Główny Geodeta Kraju. Przedstawia ona zróżnicowanie średnich cen transakcyjnych nieruchomości w skali całego kraju, z uwzględnieniem trójstopniowego podziału terytorialnego (Rozporządzenie 2011).

Mapy wartości nieruchomości wspomagają realizację celów doraźnych, tj. masową wycenę nieruchomości oraz usprawniają kontrolę wartości nieruchomości, pomagają określić wartość mienia jednostek publicznych i Skarbu Państwa, a także ułatwiają zarządzanie nieruchomościami oraz ustalenie sprawiedliwej podstawy podatku od nieruchomości. Ponadto takie mapy ułatwiają realizację celów długofalowych, np. uzyskanie informacji o wartości nieruchomości z publikowanych informacji, m.in. w Internecie. Informacje pozyskane z tego typu map mogą uzasadniać decyzje planistyczne, inwestycyjne i działania na rzecz rozwoju obszarów (R. Cellmer, J. Kuryj 2011).

Na potrzeby przestrzennej wizualizacji zmienności cen nieruchomości należy określić jednostkę odniesienia. Mogą to być strefy cen jednorodnych lub jednostki administracyjne (B. Całka, E. Bielecka 2014). Proces wyznaczania stref jednorodnych jest problematyczny z uwagi na brak regulacji prawnej (R. Cellmer, J. Kuryj 2011). Wśród istotnych ograniczeń związanych z opracowaniem map cen wymienia się ograniczony dostęp do informacji o nieruchomościach, braki w bazach danych oraz dużą rozpiętość cen uwzględnionych w bazach danych (J. Bydłoz i in. 2010). Mapy wartości nieruchomości mogą być opracowane za pomocą podstawowych metod kartograficznych, np. metody sygnatur lub kartogramu (R. Cellmer 2014). Najprostszą metodą kartograficzną pokazującą zróżnicowanie średnich cen nieruchomości jest kartogram odniesiony do jednostek administracyjnych (B. Całka, E. Bielecka 2014).

Przykładem opracowań pokazujących średnie transakcyjne ceny nieruchomości są mapy

T. Budzyńskiego i I. Karszni (2014). Zostały one opracowane w skali 1:1 000 000 dla województwa mazowieckiego na podstawie danych z Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości (RCiWN). Jako główne problemy przy opracowaniu map autorzy wskazali duże zróżnicowanie cen w poszczególnych powiatach i związane z tym trudności doboru optymalnej metody prezentacji oraz niekompletność danych w RCiWN. Zauważyli również, że typ oraz dostępność danych wpływa na efektywność wizualizacji oraz na efektywność dalszych analiz.

4. Metodyka badań

Celem badań było opracowanie map średnich cen nieruchomości lokalowych pełniących funkcję mieszkalną w warszawskiej dzielnicy Ursynów w 2015 roku. Opracowanie map obejmowało trzy etapy (ryc. 1). Pierwszy etap polegał na wybraniu i przetworzeniu danych wejściowych. Na tym etapie dokonano analizy dostępności i przydatności danych o charakterze



Ryc. 1. Schemat metodyki badań (opracowanie własne)

przestrzennym i nieprzestrzennym. Do ich integracji wykorzystano dwa programy GIS: QGIS 2.8.6 i ArcMap 10.3 oraz pomocniczo MS Excel 2013 do przetworzenia danych zawartych w RCiWN. Wykorzystanie tych programów miało na celu weryfikację możliwości zarówno komercyjnego, jak i wolnego oprogramowania. Drugim etapem była wizualizacja danych w postaci map średnich cen mieszkań za pomocą wybranych metod kartograficznych. Opracowanie map średnich cen nieruchomości rozpoczęło od integracji przetworzonych danych w programie ArcMap 10.3. Następnie analizie poddano charakter danych oraz sposób ich ujęcia w celu doboru odpowiednich metod prezentacji. Ostatecznie zdecydowano się na wykorzystanie metody kartogramu i kar-

todiagramu. Ostatnim, trzecim etapem badań była analiza opracowanych map.

4.1. Wybór i przetworzenie danych

Źródłem danych o charakterze przestrzennym, niezbędnym do opracowania map średnich cen nieruchomości w dzielnicy Ursynów, była baza Państwowego Rejestru Granic (PRG) i jednostek podziałów terytorialnych kraju [1]. Z dostępnych warstw wektorowych w programie QGIS 2.8.6 wyodrębniono 145 obrębów ewidencyjnych, pozyskując w ten sposób pierwsze podstawowe powierzchnie odniesienia. Opracowaną wektorową warstwę granic PRG (obróby ewidencyjne) zweryfikowano na podstawie danych referencyjnych zawartych w Systemie Informacji o Terenie iGeoMap dla m.st. Warszawy [2] oraz usługi WMS. Do programu QGIS 2.8.6 podłączono mapę Open Street Map (OSM) w postaci usługi WMS, na którą nałożono wcześniej opracowaną warstwę wektorową jednostek odniesienia PRG. Granice obrębów ewidencyjnych zostały pokazane w SIT iGeoMap z uwzględnieniem przebiegu ulic. Sprawdzone czy przebieg granic w otrzymanej warstwie wektorowej jednostek PRG zgadza się z przebiegiem granic na mapie OSM i iGeoMap.

Drugi, uogólniony typ powierzchni odniesienia stanowiły powierzchnie zdefiniowane w ramach Miejskiego Systemu Informacji (MSI), których na obszarze Ursynowa jest 14. Przy wektoryzacji warstwy MSI wykorzystano informacje o przebiegu granic poszczególnych jednostek pochodzące ze strony internetowej Zarządu Dróg Miejskich [3] oraz dane z Open Street Map (OSM) w postaci usługi WMS. W wyniku przetworzeń danych przestrzennych uzyskano 145 obrębów ewidencyjnych, z czego w 47 przeprowadzono transakcje w 2015 roku oraz 14 jednostek MSI, w tym 10 obszarów z przeprowadzonymi transakcjami. Należy zaznaczyć, że powierzchnie odniesienia MSI nie wynikają bezpośrednio z agregacji obrębów ewidencyjnych. Warstwy wektorowe przygotowane dla obu rodzajów powierzchni odniesienia poddano dalszej analizie w programie ArcMap 10.3.

Źródło danych o cenach nieruchomości stanowił Rejestr Cen i Wartości Nieruchomości (RCiWN). Dane dotyczyły cen i wartości nieruchomości w 2015 roku. Ceny i wartości

poszczególnych nieruchomości w nieprzetworzonym RCiWN zostały rozróżnione na podstawie obrębów ewidencyjnych Ursynowa. Wstępna analiza danych polegała na weryfikacji poprawności przyporządkowania nieruchomości poszczególnym obrębom ewidencyjnym na podstawie adresu nieruchomości oraz ich porównaniu z danymi Open Street Map (OSM). Weryfikacji dokonano w programie QGIS 2.8.6.

Kolejnym krokiem było zintegrowanie danych z RCiWN i PRG. Dane źródłowe zawarte w RCiWN dotyczące pojedynczych nieruchomości mają odniesienie punktowe, natomiast dane wektorowe pozyskane z PRG i MSI odniesienie powierzchniowe. W celu integracji obu rejestrów dane zawarte w RCiWN zostały zagregowane do jednostek PRG – obrębów ewidencyjnych i powierzchni MSI w MS Excel 2013. Następnie dla obu powierzchni odniesienia obliczono uśrednione wartości wybranych miar statystycznych, które zestawiono tabelarycznie. W przygotowanych zestawieniach tabelarycznych i opracowanych mapach uwzględniono również liczbę transakcji w poszczególnych powierzchniach odniesienia oraz rodzaj rynku nieruchomości w podziale na rynek pierwotny i wtórny. Wyboru charakterystyk statystycznych dokonano na podstawie metodyki zaproponowanej przez T. Budzyńskiego i I. Karsznię (2014) przy opracowaniu map średnich cen transakcyjnych dla województwa mazowieckiego. W tym celu wykorzystano funkcje statystyczne zawarte w programie Microsoft Excel 2013. Charakterystyki obliczono dla pierwotnego i wtórnego rynku nieruchomości. Dotyczyły one średnich cen nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych w poszczególnych obrębach oraz powierzchniach MSI Ursynowa wyrażonych w złotych za metr kwadratowy. Dla wszystkich powierzchni PRG (obróbów ewidencyjnych) i MSI zostały obliczone następujące miary statystyczne:

- średnia arytmetyczna,
- mediana,
- cena minimalna,
- cena maksymalna,
- kwartyl pierwszy,
- kwartyl trzeci,
- odchylenie standardowe.

Mediana, ze względu na mniejszą wrażliwość na wartości odstające niż średnia arytmetyczna (G. Trzpiot 2013), została ostatecznie wybrana

na charakterystykę statystyczną służącą do prezentacji zmienności cen.

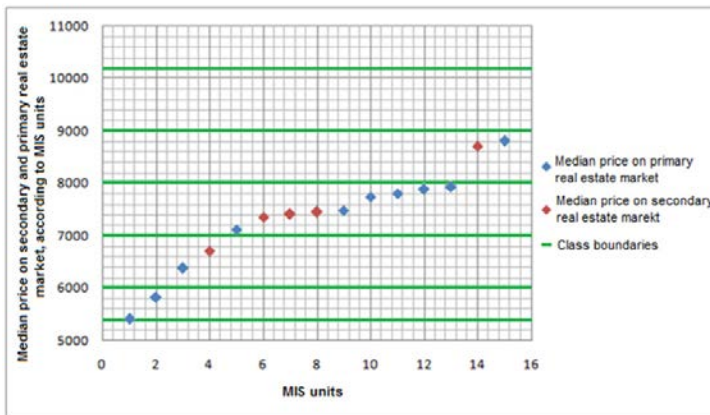
4.2. Wizualizacja kartograficzna

Mapy średnich cen nieruchomości lokalowych zostały wykonane w programie ArcMap 10.3. Do opracowania map prezentujących mediany cen lokali mieszkalnych zastosowano metodę kartogramu. W tym celu do programu dodano kolejno warstwy z powierzchniami odniesienia PRG (tj. obręby ewidencyjne) oraz powierzchniami MSI. Aby wzbogacić treść mapy uwzględniono warstwę prezentującą linię metra oraz główne ulice i drogi na Ursynowie. Obiekty te zostały pokazane na mapie także ze względu na ich bezpośredni wpływ na wartość nieruchomości. Dla każdego typu rynku za pomocą funkcji *Join* dodano dane dotyczące median cen nieruchomości. Następnie w MS Excel 2013 opracowano wykresy median cen nieruchomości. Wykresy wykonano zestawiając wartości median nieruchomości w złotych za metr kwadratowy dla rynku wtórnego i pierwotnego, z rozróżnieniem dwóch powierzchni odniesienia. Łączne uwzględnienie wartości nieruchomości na obu rynkach umożliwiło opracowanie tych samych granic klas kartogramu zarówno dla poszczególnych typów rynku, jak i powierzchni odniesienia. Celem była także sprawna analiza wizualna opracowanych map, a także możliwość porównania zmienności cen dla dwóch powierzchni odniesienia. Wykresy wartości median cen nieruchomości w zł za metr kwadratowy przedstawiono na rycinach 2¹ i 3².

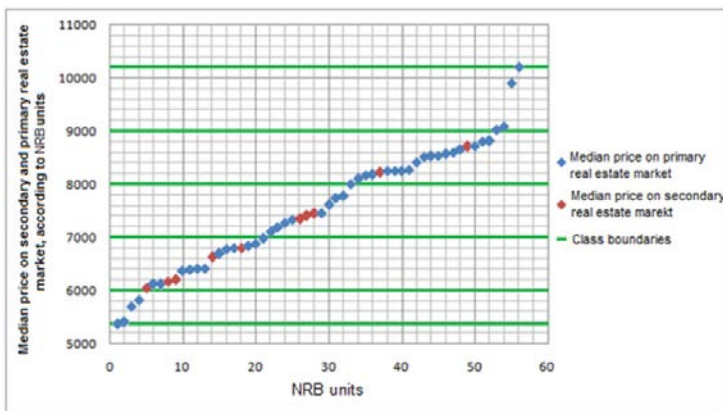
Po przeanalizowaniu wartości na wykresach oraz ich tabelarycznych zestawień ustalono granice klas kartogramu. Liczba oraz rozpiętość klas miała zapewnić sprawny odczyt informacji z mapy. Granice środkowych klas w klasyfikacji pięciostopniowej mają taką samą rozpiętość, a granice klas skrajnych dostosowano do najwyższej i najniższej wartości mediany cen nieruchomości występującej w zbiorze. Granice

¹ Łączna liczba wartości median (15) wynika z faktu, że na rynku pierwotnym przeprowadzono transakcje w 10 powierzchniach MSI, a na rynku wtórnym w 5.

² Łączna liczba wartości median wynika z faktu, że na rynku pierwotnym przeprowadzono transakcje w 46 powierzchniach PRG, a na rynku wtórnym w 10.



Ryc. 2. Mediany cen nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych w zł za metr kwadratowy na rynku wtórnym i pierwotnym wg jednostek MSI (opracowanie własne)

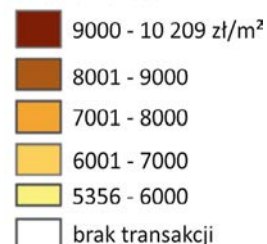


Ryc. 3. Mediany cen nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych w zł za metr kwadratowy na rynku wtórnym i pierwotnym wg jednostek PRG (opracowanie własne)

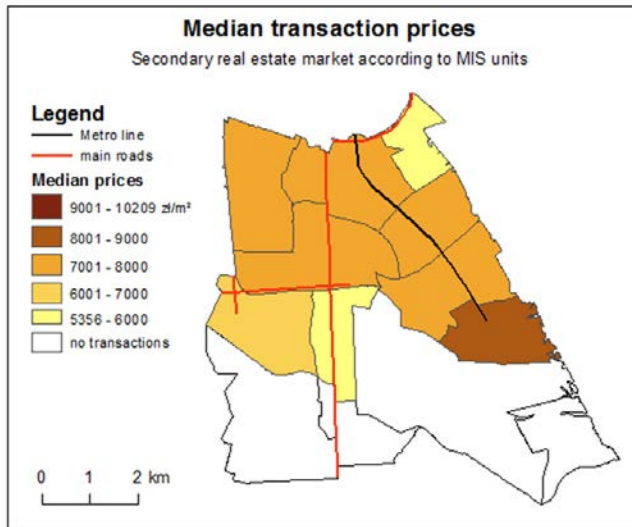
klas dla klasyfikacji pięciostopniowej przedstawia rycina 4.

Ostatecznie opracowano cztery mapy prezentujące mediany cen nieruchomości metodą kartogramu w podziale na rynek pierwotny i wtórny (ryciny 5–8). Mapy opracowano dla dwóch typów rynku nieruchomości i dla dwóch rodzajów powierzchni odniesienia, stosując pięć klas wartości. Celem była możliwość porównywania zmienności median cen w zależności od rodzaju analizowanego rynku nieruchomości dla obu rodzajów powierzchni odniesienia. Opracowanie obejmowało:

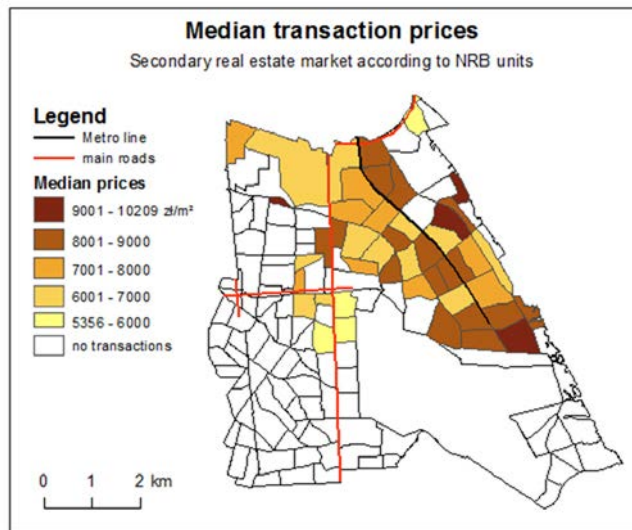
Mediana cen



Ryc. 4. Legenda przyjętej klasyfikacji (opracowanie własne)



Ryc. 5. Mapa średnich cen nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych na rynku wtórnym nieruchomości Ursynowa wg powierzchni MSI

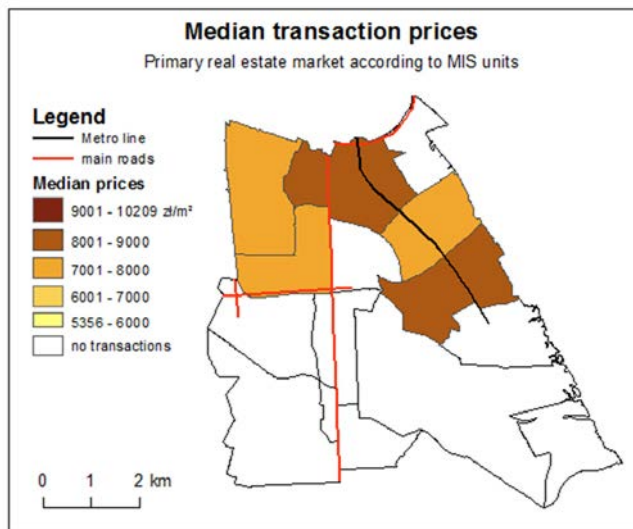


Ryc. 6. Mapa średnich cen nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych na rynku wtórnym nieruchomości Ursynowa wg obrębów ewidencyjnych

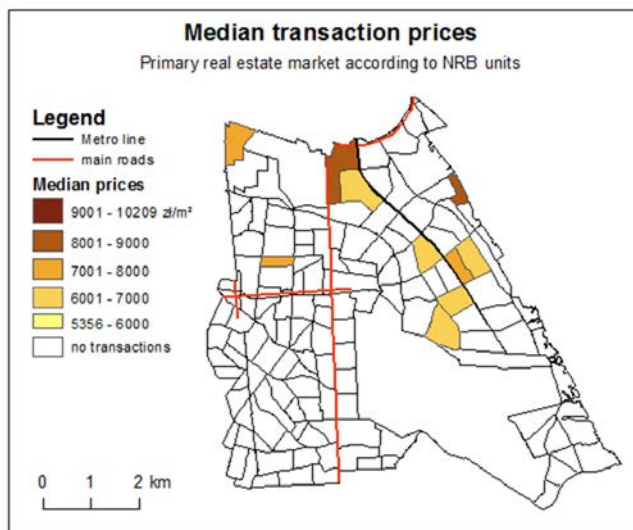
- mapę średnich cen nieruchomości na rynku wtórnym wg powierzchni MSI (ryc. 5),
- mapę średnich cen nieruchomości na rynku wtórnym wg obrębów ewidencyjnych (ryc. 6),
- mapy średnich cen nieruchomości na rynku pierwotnym wg powierzchni MSI (ryc. 7),

- mapy średnich cen nieruchomości na rynku pierwotnym wg obrębów ewidencyjnych (ryc. 8).

W celu uzyskania bardziej syntetycznej prezentacji informacji o nieruchomościach, opracowano także mapy łączące metody kar-



Ryc. 7. Mapa średnich cen nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych na rynku pierwotnym nieruchomości Ursynowa wg powierzchni MSI

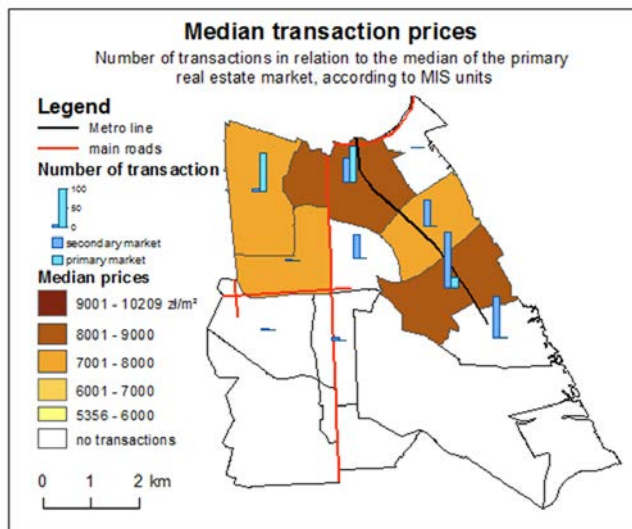


Ryc. 8. Mapa średnich cen nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych na rynku pierwotnym nieruchomości Ursynowa wg obrębów ewidencyjnych

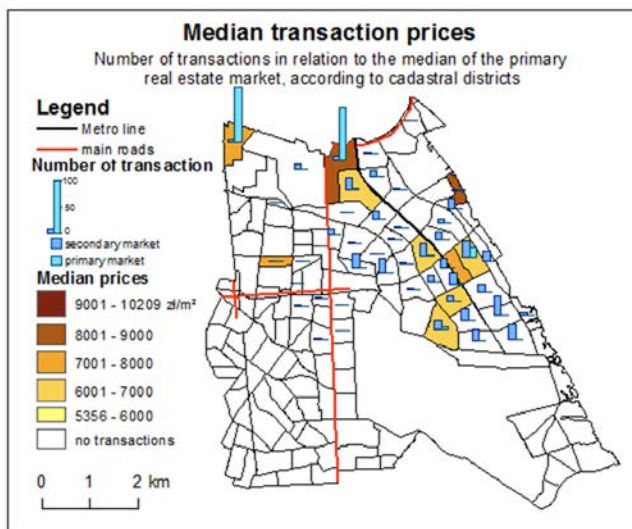
tograficznej prezentacji danych. Na warstwy prezentujące metodą kartogramu mediany cen nieruchomości w poszczególnych powierzchniach odniesienia nałożono diagramy przedstawiające liczbę transakcji na rynku pierwotnym i wtórnym stosując metodę karto-

diagramu (ryciny 9–12). W efekcie opracowano cztery mapy:

- mapę liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym w odniesieniu do median pierwotnego rynku nieruchomości wg powierzchni MSI (ryc. 9),



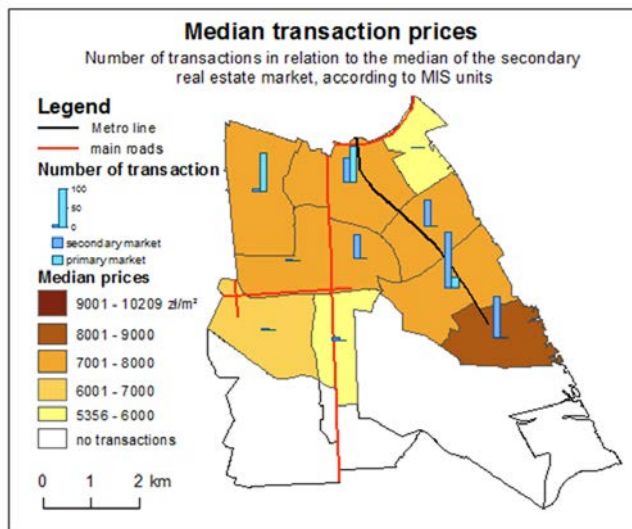
Ryc. 9. Mapa liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych Ursynowa w odniesieniu do median pierwotnego rynku nieruchomości wg powierzchni MSI



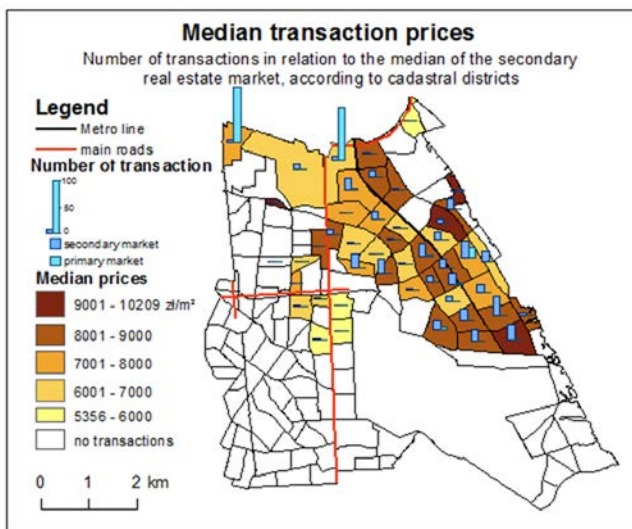
Ryc. 10. Mapa liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych Ursynowa w odniesieniu do median pierwotnego rynku nieruchomości wg obrębów ewidencyjnych

- mapę liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym w odniesieniu do median pierwotnego rynku nieruchomości wg obrębów ewidencyjnych (ryc. 10),

- mapę liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym w odniesieniu do median wtórnego rynku nieruchomości wg powierzchni MSI (ryc. 11),



Ryc. 11. Mapa liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych Ursynowa w odniesieniu do median wtórnego rynku nieruchomości wg powierzchni MSI



Ryc. 12. Mapa liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym nieruchomości lokalowych – lokali mieszkalnych Ursynowa w odniesieniu do median wtórnego rynku nieruchomości wg obrębów ewidencyjnych

• mapę liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym w odniesieniu do median wtórnego rynku nieruchomości wg obrębów ewidencyjnych (ryc. 12).

4.3. Analiza wyników badań. Wnioski

Za główne problemy opracowania map średnich cen nieruchomości J. Bydłosz i współ-

autorzy (2010) uznali dostępność danych, braki informacji w bazach danych oraz rozpiętość cen nieruchomości, wynikającą z ich zawyżania lub zaniżania przez strony transakcji. Opracowanie map median cen lokali Ursynowa w 2015 roku potwierdziło wymienione przez tych autorów metodyczne wyzwania pojawiające się przy wykonywaniu tego typu map. W danych Rejestru Cen i Wartości Nieruchomości (RCiWN) wykazano braki, które mogły wynikać m.in. z długości przyjętego okresu badawczego (jedynie rok 2015). Brak informacji spowodował, że na opracowanych mapach znajdują się jednostki odniesienia nieobjęte transakcjami. Analiza wykresów wartości median cen nieruchomości (ryciny 2 i 3) potwierdziła dużą rozpiętość ich cen.

Opracowanie map median cen lokali Ursynowa w 2015 roku pozwoliło stwierdzić, w jaki sposób dobór powierzchni odniesienia wpływa na obraz prezentowanego zjawiska. Zastosowanie większej powierzchni odniesienia pozornie zwiększa wrażenie kompletności danych, co może być metodą na zniwelowanie problemu zawartości informacji w bazie danych o nieruchomościach. Jednocześnie przyjęcie większej powierzchni odniesienia powoduje uogólnienie informacji o zmienności prezentowanego zjawiska.

Przyjęta klasyfikacja pięciostopniowa została dostosowana do rozkładu median cen nieruchomości przy uwzględnieniu zestawienia tabelarycznego wszystkich median cen oraz opracowanych wykresów (ryciny 2 i 3). Przyczynia się ona do szybkiej i łatwej interpretacji zmienności cen nieruchomości.

Celem badań było również określenie wpływu łączenia metod kartograficznej prezentacji danych na kompleksowość danych o nieruchomościach. Analiza opracowanych map pozwoliła zauważyć, że połączenie metod kartograficznych wpływa korzystnie na zakres informacji, który można uzyskać z mapy. W przypadku map opracowanych jedynie metodą kartogramu można prowadzić tylko ogólną analizę rozkładu median cen na obszarze Ursynowa oraz uwzględnić wpływ obszarów sąsiednich. Naniesienie dodatkowych warstw na mapę pozwala na analizę zmian cen w zależności od przebiegu linii metra oraz głównych ulic i dróg. Dodanie do mapy opracowanej metodą kartogramu liczby transakcji na rynku wtórnym i pierwotnym pokazanych w formie kartodiagramu (ryciny 9–12) daje możliwość dodatkowych analiz. Odbiorca może wówczas wnioskować, czy istnieje związek między ceną nieruchomości w poszczególnych powierzchniach odniesienia a liczbą transakcji oraz na którym rynku (pierwotnym czy wtórnym) odnotowano więcej transakcji. Dodatkowo pozwala stwierdzić, w której powierzchni odniesienia była największa lub najmniejsza liczba transakcji.

W badaniach dokonano integracji danych urzędowych oraz danych otwartych, danych o charakterze przestrzennym i atrybutowym. Analiza wyników badań pozwala stwierdzić, że celowe jest wzbogacanie baz danych przez dodawanie informacji pochodzących z zewnętrznych, otwartych źródeł, a także wykorzystywanie różnych metod prezentacji kartograficznej w celu efektywnej wizualizacji danych dotyczących wyceny nieruchomości.

Literatura

- Bible D.S., Hsieh C., 1996, *Application of geographic information systems for the analysis of apartment rents*. „The Journal of Real Estate Research” Vol. 12, no. 1, s. 79–88.
- Budzyński T., Karsznia I., 2014, *The map of average land transaction prices – a new Polish cartographic product*. W: Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing. Conference Proceedings, V. III: Photogrammetry and Remote Sensing, Cartography and GIS. International Multidisciplinary Scientific Geo-Conference & EXPO SGEM, Vol. 3, s. 973–980. DOI:10.5593/sgem2014B23.
- Bydłoz J., Cichociński P., Parzych P., 2010, *Możliwości pokonania ograniczeń rejestru cen i wartości nieruchomości za pomocą narzędzi GIS*. „Studia Informatica” Vol. 31, nr 2B (90), s. 229–244.
- Całka B., Bielecka E., 2014, *Mapa średnich cen transakcyjnych mieszkań: studium przypadku pierwotnego rynku nieruchomości w Siedlcach*. „Roczniki Geomatyki” T. 12, nr 4 (66), s. 379–387.
- Cellmer R., 2014, *Modelowanie przestrzenne w procesie opracowywania map wartości gruntów*. Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.
- Cellmer R., Kurj J., 2011, *Określenie stref o podobnej cenności gruntów z wykorzystaniem metod geostatystycznych*. „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości” T. 19, nr 3, s. 7–19.

- Cichociński P., 2007, *Zastosowanie metod kartograficznych i geostatystycznych do wstępnej analizy rynku nieruchomości*. „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości” T. 15, nr 3–4, s. 155–166.
- Czesak B., 2012, *Koncepcja systemu informacji geograficznej wspomagającej wycenę nieruchomości w nawiązaniu do niemieckiego systemu BORISplus*. „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich” Nr 3/II, s. 37–47.
- Donlon K.H., 2007, *Using GIS to improve the services of the Real Estate Company*. „Papers in Resource Analysis” Vol. 10.
- Gottlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2007, *GIS. Obszary zastosowań*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Olaniyi S.S., Udoh E.A., Oyedare B.A., Adegoke Q., 2006, *Application of GIS In estate management (A case of study of Araromi Phase IV, Oyo, Nigeria)*. XIII FIG Congress, Germany 8–13.10.
- Podor A., Nyiri J., 2010, *GIS application in real estate investment*. „Scientific Journal of Riga Technical University Economics and Business. Economy: Theory and Practice” Vol. 20, s. 94–99.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 października 2011 r. w sprawie rodzajów kartograficznych opracowań tematycznych i specjalnych. „Dziennik Ustaw RP” 2011, nr 222, poz. 1328.
- Trzpiot G., 2013, *Wybrane statystyki odporne*. „Studia ekonomiczne” Nr 152, s. 163–173.

Źródła internetowe

- [1] Strona internetowa Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej: <http://codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/prg.html>
- [2] Strona internetowa Systemu Informacji o Terenie i GeoMAP dla m.st. Warszawy: <http://www.igeomap.um.warszawa.pl/iGeoMap/Data/Warszawa/Ursynow.html>
- [3] Strona internetowa Zarządu Dróg Miejskich: <https://zdm.waw.pl/miejski-system-informacji/obszary-ksi/dzielnica-ursynow>

Methodology for mapping the average transaction prices of residential premises using GIS

Summary

Geographic information systems (GIS) and their tools support the process of real estate trading. Of key importance is the ability to visualise information about real estate in the form of maps of average real estate transaction prices.

The following study presents a methodology for mapping average real estate transaction prices using GIS. The map development process comprised three main stages. In the first stage, the input data was processed and statistically analysed. Official data came from the Register of Real Estate Prices and Values, and open data from the National Register of Boundaries. The second stage involved the visualization of the data in the form of maps of average apartment prices using the cartographic methods of choropleth maps and diagrams. The commercial tool ArcMap 10.3 and the free Quantum GIS software

were used in the design of the maps of average real estate transaction prices, to check the options for using these types of programs. As a result, eight maps were designed presenting the average transaction prices for residential properties in the Warsaw district of Ursynów in 2015. The final stage was the analysis of the designed maps.

The influence of the selection of the reference units on the visualization content, and the impact of combining cartographic presentation methods on the complexity of the presentation of real estate information, were also analysed.

Keywords: real estate valuation, geographic information systems (GIS), map of average real estate transaction prices, cartographic presentation methods

Niniejszy tekst jest polską wersją artykułu: Izabela Karsznia, Martyna Sosnowska, *Methodology for mapping the average transaction prices of residential premises using GIS*. „Polish Cartographical Review” Vol. 48, 2016, no. 4, pp. 161–171, DOI: 10.1515/pcr-2016-0016.

W przypadku cytowania należy podawać wersję pierwotną (w języku angielskim).