

**Iwona Foryś, Ewa Putek-Szeląg**

Uniwersytet Szczeciński  
e-mails: iwona.forys@usz.edu.pl; wicheru@wniez.pl

---

**WIELOWYMIAROWA ANALIZA  
ATRAKCYJNOŚCI LOKALIZACYJNEJ  
MIESZKAŃ W SZCZECINIE Z UWZGLĘDNIENIEM  
WSKAŹNIKA PRZESTĘPCZOŚCI**

---

**MULTIVARIATE ANALYSIS OF LOCATION  
ATTRACTIVENESS OF FLATS IN SZCZECIN  
WITH TAKING INTO CONSIDERATION  
THE CRIME RATE**

---

DOI: 10.15611/pn.2018.508.05

JEL Classification: C3, R3

**Streszczenie:** Decyzje kupujących na rynku mieszkaniowym są nie tylko sumą ich subiektywnych oczekiwań, lecz także efektem postrzegania nieruchomości przez pryzmat opinii i sugestii płynących z otoczenia. Jednym z kryteriów, którym kierują się kupujący, jest lokalizacja mieszkania, a z nią cechy otoczenia, w tym również bezpieczeństwo. Celem przeprowadzonego badania jest wyznaczenie przestrzennych zależności między przeciętną cenę 1 m<sup>2</sup> mieszkania i współczynnikami przestępczości w Szczecinie. Do realizacji postawionego celu zaproponowano metody analizy przestrzennej. W tym celu wykorzystano informacje o transakcjach związanych z mieszkaniami w Szczecinie w latach 2009-2016 (akty notarialne) oraz dane za 2015 rok dotyczące popełnionych przestępstw z Komendy Wojewódzkiej Policji (tzw. mapa przestępstw). Analiza wykazała brak przestrzennej zależności cen mieszkań w latach 2009-2016. Natomiast wystąpiła zależność cen i tzw. przestępstw popolitych.

**Słowa kluczowe:** przestępstwa, rynek mieszkań, korelacja przestrzenna

**Summary:** Decisions made on the housing market are not only the sum of buyers' expectations, but also the effect of perception of the real estate with respect to opinions and suggestions. One of the criteria is the location of flat together with the environmental features, including safety. The goal of the analysis is the designation of spatial relationships between the mean price of 1 sq meter of the flat and the crime rate in Szczecin. The goal was realised by means of the spatial analysis. The data referring to the transactions on the housing market in Szczecin in the years 2009-2016 and data from the Voivodship Police Command in Szczecin (so-called crime map) were used. The spatial analysis showed that there was the spatial relationship between the prices and so-called common crimes.

**Keywords:** crime, real estate market, spatial correlation.

## 1. Wstęp

Na rynku konsumenckim decyzje kupujących są wypadkową nie tylko ich subiektywnych oczekiwań, lecz także postrzegania towarów przez pryzmat opinii i sugestii płynących z otoczenia. Podobnie kształtują się zachowania uczestników na rynku mieszkaniowym, na którym przy podejmowaniu decyzji o zakupie konkretnego mieszkania znaczenia nabierają opinie i sugestie innych nabywców mieszkań. Często decydują one o wyborze mieszkania wybudowanego w danej technologii, w określonej lokalizacji czy standardzie. Zachowania takie wynikają często z niewystarczającej wiedzy o rynku, asymetrii informacji, słabej znajomości zagadnień prawnych i technicznych nabywców mieszkań.

Jednym z podstawowych elementów determinujących wybór mieszkania, oprócz ceny, jest lokalizacja. Z nią związane są czynniki cenotwórcze, jak moda na daną dzielnicę, cechy otoczenia, infrastruktura techniczna, opinia innych mieszkańców o zaletach i wadach sąsiedztwa, a także opinia o poziomie przestępczości. Kupujący zwracają również szczególną uwagę na poczucie bezpieczeństwa [Brantingham, Brantingham 1998; Shelley 1981; Skiba 2013]. Jest ono naczelną potrzebą człowieka, jego brak wywołuje niepokój i poczucie zagrożenia. Według A. Masłowa poczucie bezpieczeństwa znajduje się w pierwszej klasie potrzeb. Dlatego przestępczość w miastach jest przedmiotem zainteresowania wielu różnych dyscyplin naukowych, między innymi kryminologii, socjologii, a nawet geografii [Beirne 1983; Błachut 2007; Curyło 2011]. Jednak w analizach rynku mieszkaniowego czynnik ten, jako kryterium wpływające na wartość rynkową mieszkań, jest rzadko uwzględniany [Cellmer i in. 2005; Wentland i in. 2014].

Celem przeprowadzonego badania jest wyznaczenie przestrzennych zależności między przeciętną ceną 1 m<sup>2</sup> mieszkania i współczynnikami przestępczości w Szczecinie, z podziałem na rodzaje przestępstw.

## 2. Metoda badawcza

Do osiągnięcia postawionego celu zaproponowano statystykę I Morana. Autokorelacja przestrzenna jest określana jako stopień skorelowania obserwowanej wartości zmiennej w danej lokalizacji z wartością tej samej zmiennej w innej lokalizacji [Suchecki (red.) 2010]. Zależność przestrzenna występuje wtedy, gdy badane zjawiska w danej jednostce przestrzennej powodują zwiększanie lub zmniejszanie prawdopodobieństwa występowania tych zjawisk w sąsiednich jednostkach.

Globalna statystyka I Morana ( $I_g$ ) wykorzystywana jest do testowania zależności przestrzennych, wskazując, czy istnieje przestrzenny efekt aglomeracji. Wartość statystyki mieści się w przedziale  $<-1; 1>$ . Dodatnie i istotne jej wartości oznaczają istnienie dodatniej autokorelacji, czyli podobieństwa badanych obiektów przy określonych wagami relacjach przestrzennych. Ujemne wartości to ujemna autokorelacja, która oznacza zróżnicowanie badanych obiektów. Dodatnia korelacja wskazuje

występowanie klastrów złożonych z obiektów o wartościach podobnych – wysokich lub niskich. Ujemne zaś wartości statystyki interpretuje się jako losowe występowanie obiektów niepodobnych w ramach homogenicznej grupy. Analiza lokalnych wskaźników zależności przestrzennej umożliwia określenie podobieństwa jednostki przestrzennej względem obiektów sąsiednich oraz istotności statystycznej tego zjawiska [Janc 2006]. Statystykę globalną I Morana ( $I_g$ ) wyznacza się z zależności [Woźniak, Sikora 2007]:

$$I_g = \frac{n}{W} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

gdzie:  $w_{ij}$  – waga połączeń pomiędzy jednostką  $i$  oraz  $j$ ,  $W$  – macierz wag (suma wszystkich jej elementów),  $x_i, x_j$  – wartości zmiennej w jednostce przestrzennej  $i$  oraz  $j$ ,  $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna wartości zmiennej.

W badaniu zostały również policzone i przeanalizowane lokalne współczynniki korelacji Morana ( $I_{Li}$ ) [Cellmer 2012]:

$$I_{Li} = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2},$$

gdzie:  $i$  – jest numerem  $i$ -tego sektora,  $w_{ij}$  – standaryzowana wierszami „macierz wag”.

Prowadząc analizę przestrzenną, należy modelować powiązania sąsiedzkie. Powszechnym sposobem na określanie bliskości obiektów przestrzennych jest podejście wykorzystujące kryterium wspólnej granicy. W badaniu wykorzystano najczęściej stosowaną metodę wierszowo standaryzowanej macierzy wag.

### 3. Charakterystyka danych empirycznych i wyniki badań

Badaniem empirycznym objęte zostały umowy notarialne sprzedaży mieszkań w obrocie wtórnym zawarte w latach 2009-2016 (badanie pełne). W tym czasie na terenie Szczecina zostało podpisanych 20 610 umów. Dane uzyskane z aktów notarialnych dotyczyły między innymi ceny transakcyjnej (zł), powierzchni mieszkania ( $m^2$ ) oraz lokalizacji (ulica i numer budynku). Pozwoliło to wyznaczyć przeciętne ceny transakcyjne  $1 m^2$  w dowolnym układzie przestrzennym miasta (dzielnice, osiedla lub inne jednostki). Zmienna została zestawiona z przestępstwami odnotowanymi na

terenie Szczecina, z podziałem na rejony działania poszczególnych komisariatów policji. Dla 2015 roku uzyskano również dane szczegółowe, dotyczące poszczególnych przestępstw dla 24 obszarów miasta. Zatem drugi zbiór zmiennych determinował podział przestrzenny oraz okres analiz przeprowadzanych do 2015 roku. W celu porównywalności miejsca dokonania przestępstwa z obrotem mieszkaniami wspomniane transakcje przypisano do 24 obszarów według adresów policyjnych, zwanych dalej sektorami.

Na podstawie statystyk policyjnych można podjąć próbę określania rozmiarów przestępczości w odniesieniu do jej rodzajów, w szczególności przestępczości: rejestrowanej, stwierdzonej oraz wykrywanej [Błachut 2007; Curyło 2011]. Dane uzyskane z Miejskiej Komendy Policji w Szczecinie są to dane, obejmujące przestępczość rejestrowaną, czyli tak zwane przestępstwa pospolite, co oznacza zdarzenia społeczne rejestrowane i wstępnie kwalifikowane jako przestępstwa przez organ ścigania. Nie jest to kategoria prawno-karna, jednak w dużej części pokrywa się z przestępczością z użyciem przemocy, wzbudzającą większy lęk. W niniejszym artykule dane z 24 sektorów obejmują przestępstwa pospolite, takie jak: krótkotrwałe użycie pojazdu, uszkodzenie mienia, kradzież z włamaniem (do samochodów, do mieszkań, do sklepów, do piwnic i strychów, do innych obiektów), kradzieże (do mieszkań, do placówek handlowych, do samochodów, z samochodów i inne), bójki i pobicia oraz rozboje (rozbój, kradzież rozbójnicza, wymuszenia rozbójnicze).

Ponieważ częstotliwość występowania przestępstw nasila się wraz z intensywnością zabudowy (tym samym również z wyższym wskaźnikiem gęstości zaludnienia) oraz z powodu dużego zróżnicowania liczby ludności w poszczególnych sektorach, w badaniu posłużono się wskaźnikiem liczby przestępstw przypadających na 1000 numerów policyjnych w danym sektorze [Błachut 2007]. W takim samym układzie przestrzennym miasta jak podział przestrzenny przestępstw wyznaczono przeciętną cenę 1 m<sup>2</sup> mieszkania.

Na przeciętną cenę mieszkania niekorzystnie wpływają prawie wszystkie rodzaje popełnianych przestępstw (ujemna istotna korelacja). Największy wpływ ma uszkodzenie mienia, a najsłabszy krótkotrwałe użycie pojazdu (tab. 1).

W pierwszym kroku analizy, dla każdego obiektu przestrzennego badano liczbę powiązań z sąsiadami (tab. 2).

Tylko jeden sektor ma dwóch sąsiadów, czyli nie występuje efekt krawędzi. Wspomniany efekt polega na tym, że sektory graniczne mają mniej sąsiadów niż obiekty środkowe, w wyniku czego mogą pojawić się różnice w szacowaniu zależności przestrzennej.

W następnym kroku wyznaczono globalne współczynniki ( $I_g$ ) dla przeciętnej cen 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej mieszkania, w latach 2009-2016 (rys. 1).

Współczynnik korelacji Morana w poszczególnych sektorach Szczecina z roku na rok zmienia znak i przyjmuje wartości oscylujące w okolicach zera. Uzyskane wyniki nie wskazują na istnienie przestrzennego efektu aglomeracji.

**Tabela 1.** Korelacja między przeciętnymi cenami mieszkań (zł/m<sup>2</sup>) w obrębie poszczególnych sektorów a wybranymi rodzajami przestępstw w Szczecinie w 2015 roku

Zmienna	Cena zł/m <sup>2</sup>	Krótkotrwałe użycie pojazdu	Uszkodzenie mienia	Kradzieże z włamaniem	Kradzieże	Bójki i pobicia	Rozboje
Cena zł/m <sup>2</sup>	1,000						
Krótkotrwałe użycie pojazdu	-0,124	1,000					
Uszkodzenie mienia	<b>-0,632</b>	-0,054	1,000				
Kradzież z włamaniem	<b>-0,435</b>	0,071	<b>0,751</b>	1,000			
Kradzież	<b>-0,522</b>	0,086	<b>0,854</b>	<b>0,737</b>	1,000		
Bójki i pobicia	<b>-0,411</b>	-0,181	<b>0,796</b>	<b>0,513</b>	<b>0,519</b>	1,000	
Rozboje	<b>-0,467</b>	0,027	<b>0,903</b>	<b>0,752</b>	<b>0,806</b>	<b>0,707</b>	1,000

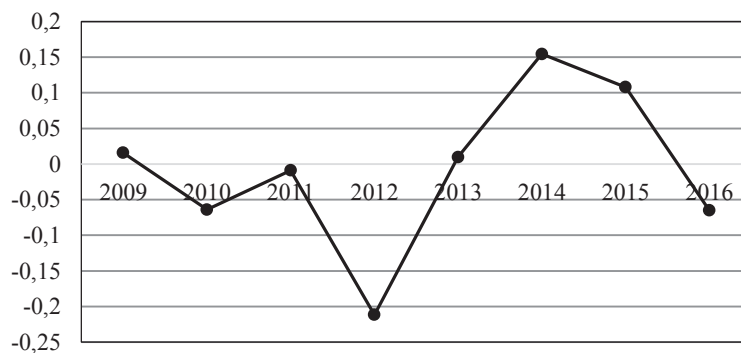
\* Pogrubione wartości oznaczają istotną zależność przy  $\alpha = 0,05$

Źródło: obliczenia własne.

**Tabela 2.** Liczba powiązań przestrzennych obiektów

Liczba sąsiadów	2	3	4	5	6	7	9
Liczba obiektów (sektorów)	1	5	2	10	1	4	1

Źródło: obliczenia własne.



**Rys. 1.** Dynamika globalnych współczynników korelacji Morana w latach 2009-2016 dla przeciętnej ceny jednostkowej powierzchni użytkowej mieszkania (zł/m<sup>2</sup>)

Źródło: opracowanie własne.

Koncentrując się na 2015 roku, wyznaczono globalne współczynniki korelacji Morana dla poszczególnych rodzajów przestępstw. Można zauważyć stosunkowo wysoką dodatnią wartość współczynnika korelacji Morana ( $I_g$ ) dla badanych przestępstw ogółem (0,4035) i podobnie wysoką wartość dla kategorii przestępstw bójki i pobicia (tab. 3).

**Tabela 3.** Lokalne współczynniki korelacji Morana liczone dla wybranych zmiennych z 2015 roku

Sektor	Razem przestępstwa	Kradzieże z włamaniem	Kradzieże	Bójki i pobicia	Rozboje	Przeciętna cena 1 m <sup>2</sup> /zł
I	-0,010	-0,150	-0,008	0,094	-0,017	-0,081
II	0,603	0,042	0,938	0,319	0,024	0,271
III	2,182	0,559	2,646	0,578	1,775	0,767
IV	1,184	0,462	0,960	2,207	1,122	0,888
V	0,058	0,100	-0,063	1,566	0,153	-1,045
VI	1,241	1,595	0,489	1,527	2,522	0,195
VII	-0,035	0,030	0,005	-0,416	-0,141	0,562
VIII	0,003	0,154	-0,038	-0,023	0,026	-0,196
IX	0,347	0,905	0,133	-0,051	0,236	-0,107
X	1,303	1,297	1,207	0,040	0,902	0,180
XI	0,417	0,244	0,417	0,233	0,180	-0,175
XII	0,192	0,032	0,227	0,162	0,314	-0,017
XIII	0,339	0,076	0,442	0,007	0,393	0,009
XIV	-0,056	-0,213	0,015	0,054	0,371	0,084
XV	-0,203	-0,310	-0,188	0,043	0,053	0,004
XVI	0,233	0,032	0,253	0,189	0,113	0,132
XVII	-0,096	-0,145	-0,069	0,122	-0,081	-0,185
XVIII	0,172	0,175	0,100	0,153	0,223	0,055
XIX	0,507	0,589	0,332	0,369	0,262	0,392
XX	0,011	0,005	-0,034	0,117	0,089	0,264
XXI	0,711	0,507	0,554	0,577	0,837	0,630
XXII	0,354	0,355	0,251	0,296	0,233	-0,542
XXIII	0,618	0,654	0,449	0,296	0,434	0,083
XXIV	-0,393	-0,464	-0,184	0,383	-0,303	0,423
I <sub>g</sub>	0,403	0,272	0,368	0,368	0,405	0,108

Źródło: obliczenia własne.

W pozostałych kategoriach wartości współczynnika są również dodatnie, ale niższe. Oznacza to występowanie podobieństwa badanych obiektów (sektorów)

z uwagi na częstość występowania przestępstw danej kategorii, przy określonych wagami relacjach przestrzennych

Lokalne współczynniki korelacji Morana ( $I_{Li}$ ) wyznaczono również dla poszczególnych sektorów miasta oraz wybranych kategorii przestępstw i ceny jednostkowej mieszkania. Analiza wskaźników „razem przestępstwa” (kolumna druga w tab. 3) wykazała wartości lokalnej statystyki  $I_{Li}$  Morana istotnie dodatnie dla 7 sektorów. Oznacza to, że 17 sektorów jest otoczonych przez sektory o podobnych wartościach wskaźnika przestępstwa razem.

W przypadku poszczególnych rodzajów przestępstw żaden badany sektor nie wykazał statystyki  $I_{Li}$  Morana istotnie mniejszej od zera, co oznacza, że żaden sektor nie jest otoczony relatywnie niskimi wartościami badanej zmiennej i nie jest lokalnym wzorcem. Tylko w przypadku statystyki  $I_{Li}$  Morana dla przeciętnej ceny 1 m<sup>2</sup> mieszkania w V sektorze statystyka jest istotnie mniejsza od zera, co oznacza, że w tym sektorze przeciętne ceny są relatywnie wyższe niż w sąsiednich sektorach. Jest to sektor położony na granicy komisariatów Śródmieście i Pogodno. Pogodno jest jedną z najmodniejszych dzielnic Szczecina.

#### 4. Zakończenie

Wyznaczone statystyki autokorelacji, informujące o rodzaju i sile zależności przestrzennej, umożliwiają określenie struktur przestrzennych i uchwycenie zachodzących w nich zmian. W latach 2009-2016 globalna statystyka  $I_g$  Morana liczona dla przeciętnej ceny 1 m<sup>2</sup> nie wykazywała stałego kierunku zmian, co świadczy o braku procesu powstawania enklaw w sektorach dla przeciętnej ceny 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej mieszkania. Oznacza to, że nie występuje zależność przestrzenna, która utrzymywałaby się w czasie.

Dodatnie statystycznie statystyki  $I_g$  Morana w 2015 roku dla wszystkich zmiennych potwierdzają występowanie dodatniej autokorelacji przestrzennej badanych zmiennych. Analizując lokalne statystyki  $I_{Li}$  Morana dla zmiennych przestępstw i przeciętnej ceny 1 m<sup>2</sup> mieszkania, nie można stwierdzić, iż występują między nimi odwrotne zależności, czyli obiekty z wysokimi wartościami przestępczości graniczące z sąsiadami o niskiej wartości analizowanych zmiennych. W przypadku przeciętnej ceny 1 m<sup>2</sup> mieszkania wykazywałyby zależność odwrotną. Istotna ujemna zależność między ceną a liczbą popełnianych przestępstw występuje przy zastosowaniu współczynnika Pearsona.

Planowane są dalsze badania w kierunku znalezienia lokalnych (w sektorach) zależności między ceną mieszkań i ich cech będących odzwierciedleniem preferencji i nabywców a wskaźnikami przestępczości.

## Literatura

- Beirne P., 1983, *Generalization and its Discontent. The Comparative Study of Crime*, [w:] Barak-Glantz I.L., Johnson E.H. (red.), *Comparative Criminology*. Sage, Beverly Hills, s. 19-38.
- Błachut J., 2007, *Problemy związane z pomiarem przestępczości*, Wolters Kluwer, Polska, Warszawa.
- Brantingham P.J., Brantingham P.L., 1998, *Environmental Criminology: From Theory to Urban Planning Practice*, *Studies on Crime and Crime Prevention*, vol. 7, no. 1, s. 31-60.
- Cellmer R., 2012, *Analiza zjawiska autokorelacji przestrzennej cen transakcyjnych na rynku nieruchomości lokalowych*, *Acta Scientiarum Polonorum. Administratio Locorum*, 11/1, s. 54.
- Cellmer R., Kuryj J., Żróbek S., 2005, *Land value maps a source of information about local real estate market*, *Wydawnictwo AGH Kraków, Geodezja (półrocznik)*, t. 11, z. 1/1, s. 63-64.
- Curyło J., 2011, *Przestępstwo kradzieży z włamaniem*, *Kwartalnik Prawno-Kryminalistyczny Szkoły Policji w Pile*, nr 1-2 (6-7), s. 80.
- Janc K., 2006, *Zjawisko autokorelacji przestrzennej na przykładzie statystyki I Morana oraz lokalnych wskaźników zależności przestrzennej (LISA). Wybrane zagadnienia metodyczne*, *Dokumentacja Geograficzna*, nr 33, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Shelley L.I., 1981, *Crime and Modernization, Impact of Industrialization and Urbanization on Crime*, Southern Illinois University Press, Carbondale.
- Skiba F., 2013, *Duże miasta i ich problemy społeczne*, *Przegląd Policyjny*, vol. 1, s. 208-231.
- Sucheckie B. (red.), 2010, *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa, s. 103.
- Wentland S., Waller B., Brastow R., 2014, *Estimating the Effect of Crime Risk on Property Values and Time on Market: Evidence from Megan's Law in Virginia*, *Real Estate Economics*, vol. 42, issue 1, s. 223-251. DOI: 10.1111/1540-6229.12028.
- Woźniak A., Sikora J., 2007, *Autokorelacja przestrzenna wskaźników infrastruktury wodno-ściekowej woj. małopolskiego*, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr 4/2, s. 323.