

Agnieszka Bieda\*, Łukasz Brzozowski\*\*

## **Analiza krakowskiego rynku nieruchomości gruntowych**

### **1. Wprowadzenie**

Kraków to trzecie pod względem liczby mieszkańców (po Warszawie i Łodzi), drugie pod względem powierzchni, miasto w kraju. Jest to jedno z najstarszych miast Polski, o ponadtysiącletniej historii, wysokich walorach kulturowych i architektonicznych. W przeszłości Kraków odgrywał rolę administracyjnej stolicy państwa i siedziby władców Polski. Dziś jest stolicą województwa małopolskiego oraz historycznej Małopolski, siedzibą wielu instytucji naukowych oraz dużych przedsiębiorstw. Charakterystyczną cechą Krakowa jest duży ruch turystyczny.

Rynek nieruchomości krakowskich, mimo że wydaje się rynkiem lokalnym, ulega naciskom rynku ogólnopolskiego, a nawet wpływom rynków zagranicznych.

O ile przed kilkoma laty rynek był podatny w zasadzie tylko na popyt ze strony lokalnych nabywców, w chwili obecnej zainteresowani to głównie przedstawiciele zjednoczonej Europy. Kraków po wejściu Polski do Unii Europejskiej zyskał na atrakcyjności, co przejawia się m. in. inwestowaniem w nieruchomości. W ciągu ostatnich 3 lat ceny wzrosły o około 100%. W związku z dużym popytem rośnie liczba inwestycji budowlanych w mieście. Z tego względu w Krakowie mamy do czynienia z dużym zapotrzebowaniem na wolne tereny z przeznaczeniem pod zabudowę.

Przedmiotem niniejszej pracy jest analiza krakowskiego rynku nieruchomości gruntowych, niezabudowanych.

### **2. Algorytm statystycznej analizy rynku**

Wszystkie informacje związane z rynkiem nieruchomości mają charakter losowy. Oznacza to, że czynniki losowe mają wpływ na to, które nieruchomości będą wyceniane, które nieruchomości zostaną wybrane do porównania, jakimi cechami

---

\* Doktorantka w Katedrze Geomatyki, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

\*\* Uniwersytet Ekonomiczny, Kraków

nieruchomość wyceniana i nieruchomości w bazie do porównania zostaną opisane, w jakim udziale poszczególne atrybuty będą wyjaśniały wartość nieruchomości, która metoda wyceny zostanie zastosowana, wreszcie który rzeczoznawca będzie dokonywał wyceny. Powoduje to, iż sam wynik wyceny ma charakter losowy. Z tego względu rzeczoznawcy zobowiązani są do stosowania reguł rządzących wielkościami losowymi, a analizę rynku przeprowadza się przez estymację.

W analizach statystycznych rynku zakłada się wielowymiarową zmienną losową. Zakłada się, że zmienna reprezentująca cenę nieruchomości stanowi zmienną objaśnianą, zależną od innych. Pozostałe zmienne, reprezentujące atrybuty nieruchomości, mają charakter zmiennych objaśnianych, niezależnych.

W analizie danych, w której mamy do czynienia z wieloma zmiennymi, powszechnie stosowaną praktyką jest obliczanie macierzy korelacji i szukanie oczekiwanych (i nieoczekiwanych) istotnych zależności.

Elementy macierzy korelacyjnej stanowią współczynniki korelacji zupełnej (Pearsona)  $r_{ij}$  między poszczególnymi zmiennymi. Jeżeli dla zmiennej zależnej użyjemy współczynnik „0” a dla zmiennych niezależnych od „1” do „k”, macierz korelacyjna przyjmie postać:

$$K = \begin{bmatrix} 1 & r_{01} & r_{02} & \cdots & r_{0k} \\ r_{10} & 1 & r_{12} & \cdots & r_{1k} \\ r_{20} & r_{21} & 1 & \cdots & r_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{k0} & r_{k1} & r_{k2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Analizując macierz korelacyjną, można poznać nie tylko związki zachodzące między cenami transakcyjnymi nieruchomości a opisującymi je atrybutami, ale także zależności, jakie zachodzą między poszczególnymi cechami.

Współczynniki korelacji mogą przyjmować wartości z zakresu od  $-1$  do  $+1$ . Wartość  $-1$  reprezentuje doskonałą korelację ujemną, natomiast  $+1$  – doskonałą korelację dodatnią. Wartość  $0$  oznacza brak współzależności.

Dodatnia wartość współczynnika korelacji reprezentuje następną współzależność pomiędzy zmiennymi: gdy wartości jednej zmiennej wykazują tendencję wzrastającą, wówczas wartości drugiej zmiennej także wykazują tendencję wzrastającą.

Ujemna wartość współczynnika korelacji oznacza współzależność pomiędzy zmiennymi kształtującą się w taki sposób, że gdy wartości jednej zmiennej wykazują tendencję rosnącą, wówczas wartości drugiej zmiennej wykazują tendencję malejącą.

Siłę korelacji (współzależności) liniowej można określić na trzech umownych poziomach:

- 1) dla  $|r| \leq 0,3$  – korelacja słaba;
- 2) dla  $0,3 \leq |r| \leq 0,6$  – korelacja przeciętna;
- 3) dla  $|r| > 0,6$  – korelacja silna.

Pary atrybutów wskazujące wysoki współczynnik korelacji mają podobny wpływ na kształtowanie się cen nieruchomości, a co za tym idzie – wyjaśniają analityczną część zmienności cen. W parach takich w celu poprawienia wiarygodności modelu oraz zapewnienia stabilności estymacji jego współczynników powinno się zrezygnować z jednego, mniej skorelowanego z ceną, atrybutu.

Na podstawie macierzy korelacyjnej można zdefiniować współczynniki korelacji cząstkowej, czyli współzależność dwóch ustalonych zmiennych po uwzględnieniu wpływu pozostałych zmiennych losowych.

Porównując wartości współczynników korelacji zupełnej z odpowiadającymi im współczynnikami korelacji cząstkowej, można wnioskować, jaki wpływ na zależność ceny od danego atrybutu mają pozostałe uwzględnione w modelu cechy. Jeżeli wartość współczynników korelacji cząstkowej i korelacji zupełnej różnią się w istotnym zakresie, świadczy to o silnym uzależnieniu wpływu rozpatrywanego atrybutu na wartość nieruchomości od pozostałych cech opisujących nieruchomości z analizowanego rynku.

Inną wielkością, którą wylicza się na podstawie współczynników korelacji zupełnej, jest współczynnik korelacji wielorakiej  $R$ , oraz jego kwadrat, współczynnik determinacji  $R^2$ . Współczynnik korelacji wielorakiej wskazuje w jakim stopniu wszystkie atrybuty są skorelowane liniowo z cenami, natomiast współczynnik determinacji – w jakim stopniu wszystkie atrybuty mogą wyjaśnić zmienność cen nieruchomości w bazie.

Wartość współczynnika determinacji można zweryfikować testem istotności na podwójną wariancję.

### 3. Baza nieruchomości do analizy

Zebrano bazę 205 nieruchomości gruntowych, niezabudowanych.

Ze względu na małą liczbę uchwalonych miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (w 2005 roku tylko 5,6% powierzchni miasta miało zatwierdzone plany), a także na niewielką ilość transakcji rynkowych nie ograniczono się do zbierania informacji wyłącznie o działkach przeznaczonych pod budownictwo, lecz o wszystkich działkach gruntowych niezabudowanych z możliwością późniejszego przekształcenia na budowlane.

Rozpatrywane transakcje były prowadzone w okresie od lutego 2004 r. do listopada 2006. Dane zbierano w Wydziale Geodezji Urzędu Miasta Krakowa. Informacje te pochodzą z aktów notarialnych gromadzonych w Urzędzie w celu wprowadzania zmian do ewidencji gruntów i budynków.

Informacje o nieruchomościach w bazie danych pochodzą z trzech jednostek ewidencyjnych: Krowodrza, Podgórze, Nowa Huta. Nie uwzględniono nieruchomości ze Śródmieścia. W jednostce tej nie odnotowano transakcji kupna-sprzedaży nieruchomości gruntowych, niezabudowanych w rozpatrywanym czasie.

Nieruchomości w bazie scharakteryzowano z pomocą ośmiu cech (artykułów), które mogą mieć istotny wpływ na zmienność cen:

Atrybut 1:

CZAS – liczba miesięcy, która upłynęła od dnia transakcji do dnia przeprowadzonych analiz.

Atrybut 2:

UZBROJENIE – media istniejące lub możliwe do podłączenia, liczba sieci z zakresu 0 do 6 (elektryczność, wodociąg, gaz, kanalizacja, ciepłociąg oraz telekomunikacja).

Atrybut 3:

POŁOŻENIE – położenie nieruchomości względem centrum oraz miejsc uznanych powszechnie za atrakcyjne, a także instytucji publicznych (od -1 do 2).

Atrybut 4:

KOMUNIKACJA – dostępność komunikacji miejskiej oraz dostęp do drogi publicznej (od 0 do 3).

Atrybut 5:

MODA – preferencje dotyczące lokalizacji nieruchomości w Krakowie (od 0 do 5).

Atrybut 6:

OTOCZENIE – wpływ istniejącej zabudowy oraz zagospodarowania terenu z otoczenia nieruchomości na nieruchomość (od -1 do 2).

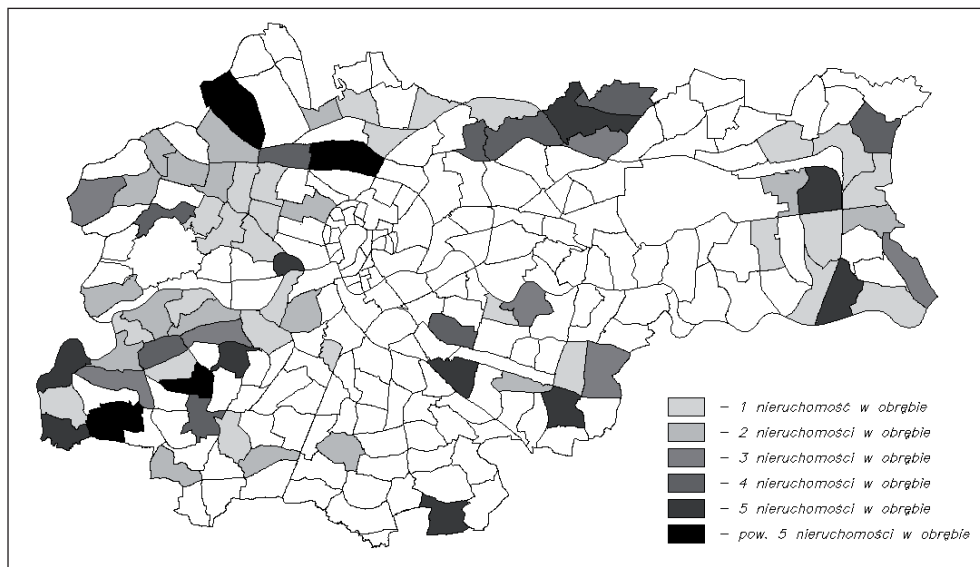
Atrybut 7:

PRZEZNACZENIE – istniejące plany zagospodarowania przestrzennego, wydane decyzje o warunkach zabudowy oraz użytek przypisany do nieruchomości w ewidencji gruntów (od 0 do 2).

Atrybut 8:

POLE – pole powierzchni nieruchomości w m<sup>2</sup>.

Mapka zamieszczona na rysunku 1 przedstawia lokalizację nieruchomości z bazy na tle planu obrębowego Krakowa.



Rys. 1. Plan obrębowy Krakowa z zaznaczoną liczbą nieruchomości z bazy w obrębie ewidencyjnym

#### 4. Analiza rynku

Analizie podano dane z lutego 2007 roku.

Obliczono współczynniki korelacji zupełnej Pearsona oraz zestawiono je z odpowiadającymi im współczynnikami korelacji cząstkowych atrybutów z ceną (tab. 1, 2).

Tabela 1. Współczynniki korelacji zupełnej i korelacji cząstkowych atrybutów z ceną

	Data	Uzbrojenie	Położenie	Komunikacja	Moda	Otoczenie	Przeznaczenie	Pole
Współczynnik korelacji zupełnej	0,30	0,37	0,30	0,03	0,05	0,27	0,37	-0,19
Współczynnik korelacji cząstkowej	0,20	0,27	0,15	-0,16	-0,11	0,10	0,33	-0,08

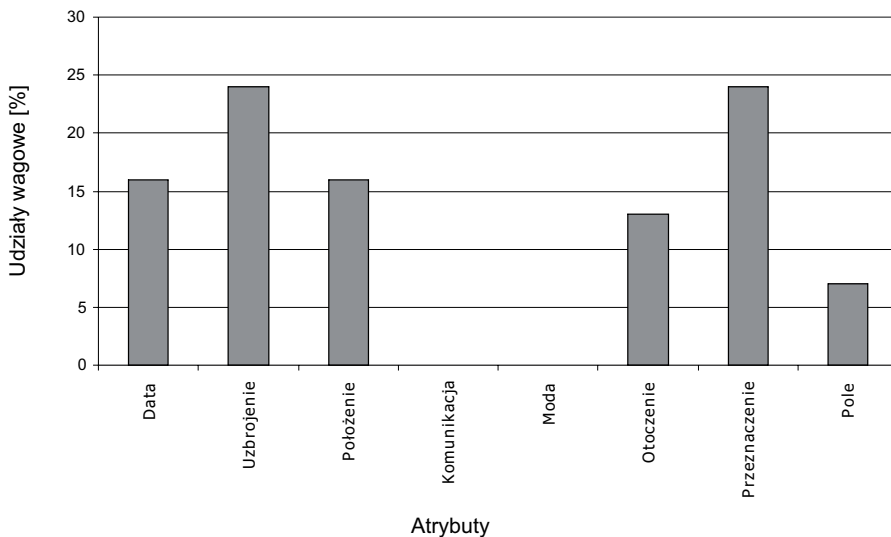
W analizowanym przypadku najmniej uzależnione od wpływu innych atrybutów są atrybuty: DATA, UZBROJENIE i PRZEZNACZENIE. Stosunek ich współczynników korelacji zupełnej do współczynników korelacji cząstkowej jest bliski

jedności. Następnie wyznaczono kwadraty współczynników korelacji zupełnej atrybutów z ceną oraz udziały wagowe atrybutów w wyjaśnianiu zmienności cen. Otrzymane wartości zestawiono w tabeli 2.

**Tabela 2.** Współczynniki korelacji atrybutów z ceną i ich kwadraty oraz udziały wagowe atrybutów w wyjaśnianiu cen dla całego Krakowa

	Data	Uzbrojenie	Położenie	Komunikacja	Moda	Otoczenie	Przeznaczenie	Pole
Współczynnik korelacji zupełnej	0,30	0,37	0,30	0,03	0,05	0,27	0,37	-0,19
Kwadrat wsp. korelacji zupełnej	0,09	0,13	0,09	0,00	0,00	0,07	0,13	0,04
Udziały wagowe [%]	16	24	16	0	0	13	24	7

Obliczone wartości kwadratów współczynników korelacji zupełnej pozwalają stwierdzić, że w analizowanym zbiorze informacji rynkowych o nieruchomościach, jednostkowe ceny są procentowo wyjaśniane (w kolejności malejącej) przez następujące atrybuty: UZBROJENIE (13%), PRZEZNACZENIE (13%), POŁOŻENIE (9%), DATA (8%), OTOCZENIE (7%), oraz z negatywną korelacją POLE (4%).



**Rys. 2.** Udziały wagowe atrybutów w wyjaśnianiu zmienności cen nieruchomości gruntowych niezabudowanych w Krakowie

KOMUNIKACJA i MODA nie wpływają na ceny nieruchomości. Po przeliczeniu tych wartości na 100% (po podzieleniu kwadratów korelacji zupełnej przez ich sumę 0,55) otrzymano następujące udziały wagowe (udziały standaryzowane) rozpatrywanych atrybutów, w wyjaśnianiu zmienności cen nieruchomości: UZBROJENIE (24%), PRZEZNACZENIE (24%), POŁOŻENIE (16%), DATA (16%), OTOCZENIE (13%) i POLE (7%).

Standaryzowane udziały wagowe poszczególnych atrybutów w wyjaśnianiu zmienności cen nieruchomości przedstawiono na rysunku 2.

Po przeanalizowaniu macierzy korelacji zupełnych pomiędzy atrybutami stwierdzono możliwość wyeliminowania z bazy części atrybutów.

**Tabela 3.** Macierz korelacji zupełnych pomiędzy atrybutami

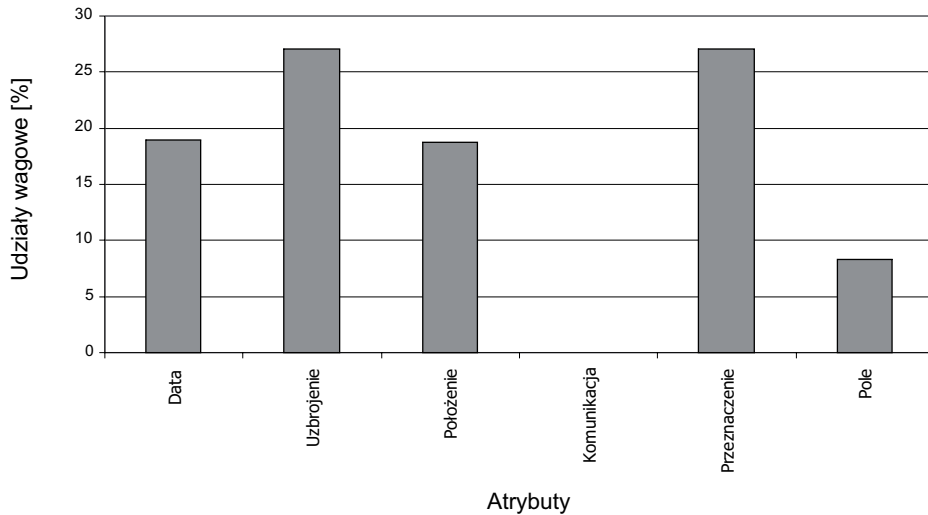
	Data	Uzbrojenie	Położenie	Komunikacja	Moda	Otoczenie	Przeznaczenie	Pole
Data	1	0,078	0,169	-0,041	-0,089	0,183	0,063	-0,191
Uzbrojenie		1	0,335	0,363	0,241	0,300	0,229	-0,163
Położenie			1	0,224	0,494	0,585	0,082	-0,170
Komunikacja				1	0,136	0,050	0,182	-0,150
Moda					1	0,395	-0,006	-0,099
Otoczenie						1	-0,008	-0,085
Przeznaczenie							1	-0,112
Pole								1

Atrybuty, które są ze sobą silnie skorelowane, to MODA z POŁOŻENIEM (współczynnik korelacji zupełnej około 0,5) oraz OTOCZENIE z POŁOŻENIEM (współczynnik około 0,6). W obydwu parach silniej skorelowane z ceną jest POŁOŻENIE. Z bazy można by usunąć atrybuty MODA i OTOCZENIE. Po redukcji liczby atrybutów otrzymano inne współczynniki wagowe dla cech, które pozostały w bazie.

Otrzymane wartości współczynników korelacji zupełnej oraz współczynniki wagowe atrybutów po zmniejszeniu liczby atrybutów zestawiono w tabeli 4. Standaryzowane udziały wagowe przedstawia rysunek 3.

**Tabela 4.** Współczynniki korelacji atrybutów z ceną i ich kwadraty oraz udziały wagowe atrybutów w wyjaśnianiu po redukcji liczby atrybutów

	Data	Uzbrojenie	Położenie	Komunikacja	Przeznaczenie	Pole
Współczynnik korelacji zupełnej	0,30	0,37	0,30	0,03	0,37	-0,19
Kwadrat wsp. korelacji zupełnej	0,09	0,13	0,09	0,00	0,13	0,04
Udziały wagowe [%]	19	27	19	0	27	8



**Rys 3.** Udziały wagowe atrybutów w wyjaśnianiu zmienności cen nieruchomości gruntowych niezabudowanych w Krakowie po zredukowaniu liczby atrybutów w bazie

Ponadto charakterystyczne parametry tego rynku przyjmują następujące wartości:

- wartość przeciętna jednostkowych cen:  $\hat{c} = 109,80 \text{ zł/m}^2$ ,
- standardowe rozproszenie jednostkowych cen wokół wartości przeciętnej:  $\sigma_n = 105,10 \text{ zł/m}^2$ ,
- współczynnik rozproszenia:  $\lambda = \sigma_n / \hat{c} = 0,96$ .

Otrzymany współczynnik rozproszenia wskazuje, że zebrana baza danych o nieruchomościach jest niespójna – umownie przyjmuje się, że spójność bazy występuje przy współczynniku  $\lambda \leq 0,25$ .



Na podstawie współczynników korelacji zupełnej obliczono wartość współczynnika korelacji wielorakiej  $R = 0,56$  oraz jego kwadrat, współczynnik determinacji  $R^2 = 0,34$ .

Otrzymane wartości dowodzą, że wszystkie atrybuty łącznie są skorelowane liniowo z cenami nieruchomości z siłą  $0,56$  oraz że w liniowym modelu regresji wielorakiej rozważane atrybuty mogą wyjaśniać zaledwie 34% zmienności cen nieruchomości uwzględnionych w bazie.

Przeprowadzono test istotności współczynnika determinacji na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Okazało się, że na tym poziomie współczynnik jest niewiarygodny.

## 5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że rynek nieruchomości w Krakowie jest bardzo zróżnicowany i nie powinien być rozpatrywany jako jednolity. Aby przeprowadzać rzetelne wyceny nieruchomości, nie wolno szacować wartości dowolnej nieruchomości w Krakowie na podstawie bazy nieruchomości do porównania z całego miasta.

Spśród uwzględnionych w analizach atrybutów w bazie w wycenie należałoby wziąć pod uwagę DATE, UZBROJENIE, POŁOŻENIE, PRZEZNACZENIE i POLE.

Zerowe udziały wagowe KOMUNIKACJI i MODY można spróbować wyjaśnić.

W przypadku KOMUNIKACJI znaczenie ma na pewno możliwość dojazdu do nieruchomości samochodem, ale większe ceny transakcyjne osiągają nieruchomości położone daleko od głośnych traktów komunikacyjnych. Nabywcy szukają ciszy.

Co do MODY, w badanym okresie nie ma ona znaczenia, ponieważ w Krakowie popyt na nieruchomości jest tak duży, że nie ma już nieruchomości do zdobycia w modnych dzielnicach. Teraz w mieście kupuje się i sprzedaje wszystkie dostępne nieruchomości. Dla inwestorów nie jest ważna moda dzielnicy. Deweloper nabywający nieruchomość gruntową ma świadomość, że bez względu na jej położenie wybudowane na niej domy i mieszkania nie pozostaną długo puste.

OTOCZENIE odrzucamy ze względu na jego silną korelację z POŁOŻENIEM, ponieważ te dwa atrybuty wpływają ceny w podobny sposób.

Równie łatwy do wyjaśnienia jest duży wpływ na ceny nieruchomości UZBROJENIA i PRZEZNACZENIA.

UZBROJENIE jest w chwili obecnej niezwykle ważne dla inwestorów ponieważ doprowadzenie do nieruchomości mediów wiąże się z dużymi kosztami. Działka uzbrojona w media jest zdecydowanie bardziej pożądana.

PRZEZNACZENIE natomiast jest ważne ze względu na długie procedury wydawania decyzji o warunkach zabudowy. Większość działek niezabudowanych

w Krakowie to działki rolne. Aby uzyskać pozwolenie na budowę na nich, trzeba czasu. Jeżeli działka jest działką budowlaną w miejscowym planie, otrzymanie pozwolenia na budowę jest znacznie prostsze.

## Literatura

- [1] Czaja J.: *Metody szacowania wartości rynkowej i katastralnej nieruchomości*. KOMP-SYSTEM, Kraków 2001.
- [2] Bieda A., Brzozowski Ł.: *Powszechna wycena nieruchomości na przykładzie miasta Kraków*. Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, AGH, Kraków 2007 (praca dyplomowa).