

Tomasz Bartłomowicz

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

KLASYFIKACJA NIERUCHOMOŚCI METODĄ k -NAJBLIŻSZYCH SĄSIADÓW

Streszczenie: W artykule przedstawiona została idea klasyfikacji nieruchomości za pomocą metody k -najbliższych sąsiadów w celu doboru nieruchomości podobnych, tj. nieruchomości znajdujących się z nieruchomością porównywaną w tej samej klasie. W praktyce rynku nieruchomości może to umożliwiać zastosowanie metody k -najbliższych sąsiadów jako narzędzia filtrowania zbioru ofert biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami lub metody klasyfikacji nieruchomości celem ustalenia klasy nieruchomości podobnych na potrzeby wyceny nieruchomości. Uzupełnieniem prezentacji możliwych zastosowań metody jest prognozowanie metodą k -najbliższych sąsiadów atrakcyjności oferty sprzedaży nieruchomości.

1. Wstęp

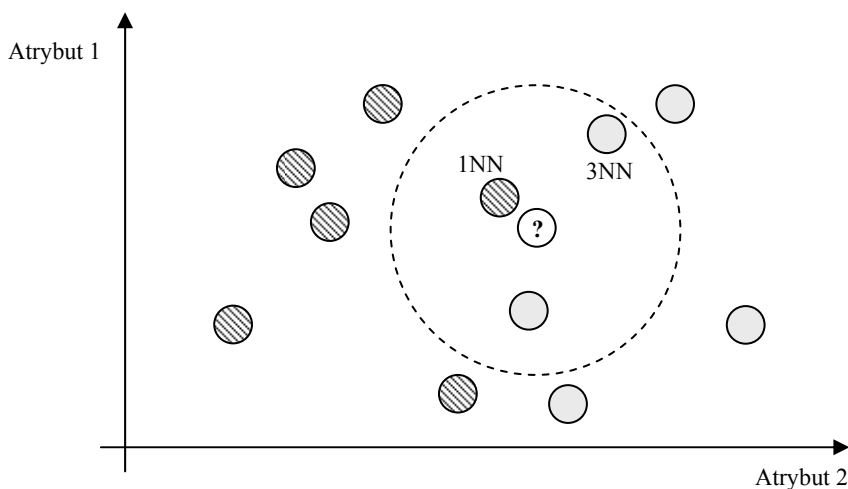
Według najogólniejszej koncepcji, klasyfikacja jest odpowiednio wyróżnionym z klasyfikowanego zbioru obiektów zbiorem klas, tj. zbiorem obiektów najbardziej podobnych. Wskazuje to na istnienie zbiorowości, w której podobieństwo pomiędzy dowolną parą obiektów jest większe niż podobieństwo pomiędzy jakimkolwiek obiektem należącym do klasy a dowolnym obiektem do niej nienależącym. Innymi słowy, klasy tworzą obiekty najbardziej podobne, natomiast w różnych klasach znajdują się obiekty najmniej podobne (por. [Gatnar, Walesiak 2004, s. 316-321]).

W artykule przedstawiona została idea klasyfikacji nieruchomości za pomocą metody k -najbliższych sąsiadów w celu doboru nieruchomości podobnych, tj. nieruchomości znajdujących się z nieruchomością porównywaną w tej samej klasie. W praktyce rynku nieruchomości może to umożliwiać zastosowanie metody k -najbliższych sąsiadów jako narzędzia filtrowania zbioru ofert biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami lub metody klasyfikacji nieruchomości celem ustalenia klasy nieruchomości podobnych na potrzeby wyceny nieruchomości. Uzupełnieniem możliwych zastosowań metody jest prognozowanie metodą k -najbliższych sąsiadów atrakcyjności oferty sprzedaży nieruchomości.

2. Metoda k -najbliższych sąsiadów

Metoda k -najbliższych sąsiadów (*k-Nearest Neighbours* – k -NN) została zaproponowana w pracy [Fix, Hodges 1951, s. 261-279] jako jeden z najlepszych klasyfikatorów minimalnoodległościowych dla danych w ujęciu klasycznym. W najprostszym ujęciu zastosowanie metody k -NN polega na wyborze k obserwacji, leżących najbliżej nieznannej obserwacji, i przypisaniu jej do tej klasy, do której należy najwięcej spośród jej k „sąsiadów” (por. [Tadeusiewicz, Lasiński 1991, s. 43-53]).

W sposób graficzny w ograniczeniu do dwóch atrybutów działanie metody k -NN przedstawia rys. 1. Obiekt ze znakiem zapytania reprezentuje obserwację klasyfikowaną do pierwszej klasy – klasy obiektów zakreskowanych, lub drugiej klasy – klasy obiektów zacieniowanych. W sytuacji gdy $k = 1$, obiekt jest klasyfikowany do pierwszej klasy ze względu na najbliższą odległość obiektu zakreskowanego. W sytuacji gdy $k = 3$, obiekt jest klasyfikowany do drugiej klasy, ponieważ wewnątrz okręgu zawierającego 3 najbliższe obserwacje znajdują się 2 zacieniowane kółka i tylko 1 kółko zakreskowane.



Rys. 1. Graficzna prezentacja działania metody k -najbliższych sąsiadów

Źródło: opracowanie własne, opracowano na podstawie artykułu pt. *Classification: k Nearest Neighbours*, który dostępny jest pod adresem: <http://www.cs.ucc.ie/~dgb/courses/tai/notes/handout4.pdf>.

Należy w tym miejscu zauważyć, iż definicja „najbliższej obserwacji” sprowadza się do minimalizacji pewnej metryki, mierzącej odległość między wektorami zmienionych dwóch obserwacji. Najczęściej stosowana jest tu odległość euklidesowa:

$$d_E(x_i, x_k) = \sqrt{\sum_{l=1}^m (x_{il} - x_{kl})^2}, \quad (1)$$

gdzie: $d_E(x_i, x_k)$ – odległość euklidesowa pomiędzy i -tym wektorem obserwacji ze zbioru uczącego a k -tym wektorem testowym ze zbioru rozpoznawanego¹,

x_{il} – charakterystyka i -tej obserwacji l -tej zmiennej,

$i = 1, \dots, k$ – numer profilu,

$l = 1, \dots, m$ – numer zmiennej.

Znane są także przypadki stosowania innych miar, np. odległości miejskiej lub odległości Mahalanobisa².

W sytuacji gdy zastosowanie metody k -NN ogranicza się do pomiaru odległości oraz wyboru najbliższych sąsiadów, oznacza to klasyfikację obserwacji do k licznych klas. Ponadto zastosowanie metody obejmuje także prognozowanie. Umożliwiają to główne założenia metody k -NN w postaci:

- danego zbioru uczącego zawierającego obserwacje, z których każda ma przypisany wektor zmiennych objaśniających oraz wartość zmiennej objaśnianej,
- danej obserwacji C z przypisanym wektorem zmiennych objaśniających, dla której istnieje możliwość prognozowania wartości zmiennej objaśnianej.

Algorytm prognozowania w metodzie polega na porównaniu wartości zmiennych objaśniających dla obserwacji C z wartościami tych zmiennych dla każdej obserwacji w zbiorze uczącym, wyborze k najbliższych do C obserwacji ze zbioru uczącego, a następnie uśrednieniu wartości zmiennej objaśnianej dla wybranych obserwacji, w wyniku czego uzyskuje się prognozę.

Niewątpliwą zaletą metody k -najbliższych sąsiadów, z racji przynależności metody do grupy tzw. metod uczących się, jest brak potrzeby korzystania z jakiegokolwiek modelu, gdyż klasyfikacja odbywa się na podstawie tzw. zbioru uczącego. Do głównych wad metody, szczególnie w aspekcie prognozowania, zaliczyć należy niską jakość stawianych za pomocą metody k -NN prognoz.

3. Przykłady praktycznych zastosowań metody k -NN dla rynku nieruchomości

Praktyczne zastosowanie metody k -najbliższych sąsiadów w każdym przypadku oznacza konieczność dysponowania zbiorem uczącym, którym w przykładzie jest zestaw 14 hipotetycznych profili (wariantów) niezabudowanych nieruchomości

¹ Zbiór rozpoznawany to zbiór zawierający obserwacje podlegające klasyfikacji, czyli tzw. obserwacje testowe (por. [Tadeusiewicz, Lasiński 1991, s. 193]).

² Por. artykuł *k-Nearest Neighbor algorithm*, http://en.wikipedia.org/wiki/K-nearest_neighbor_algorithm.

gruntowych (P01, P02, ..., P14) opisanych zestawem 4 cech (atrybutów, zmiennych objaśniających) w postaci lokalizacji, uzbrojenia, powierzchni oraz kształtu nieruchomości³. Należy w tym miejscu zauważyć, iż każda ze zmiennych realizowana jest przez odpowiadające jej poziomy. W przypadku lokalizacji nieruchomości jest to odpowiednio lokalizacja: „korzystna”, „przeciętna” i „niekorzystna”, w przypadku pozostałych cech odpowiednio: uzbrojenie – „kompletne”, „podstawowe” i „niekompletne”, powierzchnia – „poniżej 1000 m²” oraz „1000 m² i więcej”, kształt – „typowy” oraz „nietypowy” (por. tab. 1).

Tabela 1. Zbiór uczący – 14 hipotetycznych nieruchomości oraz ich atrakcyjność

Profil	Cechy nieruchomości				Atrakcyjność
	lokalizacja	uzbrojenie	powierzchnia	kształt	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
P01	korzystna	kompletne	poniżej 1000 m ²	nietypowy	duża
P02	korzystna	podstawowe	1000 m ² i więcej	typowy	duża
P03	przeciętna	niekompletne	1000 m ² i więcej	nietypowy	mała
P04	niekorzystna	kompletne	1000 m ² i więcej	typowy	mała
P05	korzystna	podstawowe	poniżej 1000 m ²	nietypowy	mała
P06	niekorzystna	podstawowe	poniżej 1000 m ²	nietypowy	mała
P07	przeciętna	niekompletne	1000 m ² i więcej	typowy	duża
P08	niekorzystna	niekompletne	1000 m ² i więcej	typowy	mała
P09	przeciętna	podstawowe	poniżej 1000 m ²	nietypowy	mała
P10	korzystna	podstawowe	poniżej 1000 m ²	typowy	duża
P11	niekorzystna	kompletne	1000 m ² i więcej	nietypowy	duża
P12	korzystna	kompletne	1000 m ² i więcej	typowy	duża
P13	przeciętna	niekompletne	poniżej 1000 m ²	nietypowy	mała
P14	niekorzystna	podstawowe	poniżej 1000 m ²	nietypowy	mała

Źródło: opracowanie własne.

Warto dodać, iż zaprezentowane niepowtarzające się warianty nieruchomości nie wyczerpują wszystkich możliwych kombinacji. Ze względu na liczbę poziomów realizacji poszczególnych zmiennych całkowita możliwa liczba kombinacji wariantów nieruchomości zamyka się liczbą 36 profili ($3 \times 3 \times 2 \times 2 = 36$). W praktyce oznacza to możliwość pojawienia się wariantu wcześniej nieklasyfi-

³ Pomimo iż przykład ma charakter teoretyczny, wybór cech opisujących nieruchomości bazuje na przeprowadzonych przez autora badaniach relatywnej ważności cech nieruchomości i odzwierciedla najważniejsze cechy niezabudowanych nieruchomości gruntowych (por. [Bartłomowicz 2002, s. 272-280; Pawlukowicz, Bartłomowicz 2005, s. 128-139]).

kowanego, dla którego istnieje potrzeba znalezienia klasy obiektów podobnych lub wyznaczenia prognozy.

Aby możliwe było numeryczne zastosowanie metody k -NN, dane niemetryczne opisujące wszystkie 14 profili nieruchomości zakodowano, co umożliwiło za pomocą wzoru (1) wyznaczenie odległości między poszczególnymi wariantami nieruchomości ze zbioru uczącego, jak również dowolnym innym wariantem nieruchomości. W przypadku pojawienia się nowego wariantu nieruchomości – nowej oferty na rynku, umożliwia to określenie najbardziej podobnych wariantów nieruchomości („najbliższych sąsiadów”), natomiast uśrednienie wartości zmiennej objaśnianej zbioru „najbliższych sąsiadów” pozwala na uzyskanie prognozy.

3.1. k -NN jako narzędzie filtrowania zbioru ofert biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami

Punktem wyjścia zastosowania metody k -najbliższych sąsiadów jako narzędzia filtrowania zbioru ofert biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami jest spostrzeżenie, iż internetowe strony udostępniające opisy poszczególnych ofert sprzedaży nieruchomości zawierają narzędzia umożliwiające sortowanie oraz filtrowanie rekordów co najwyżej ze względu na ceny nieruchomości. Tym samym głównym założeniem prezentowanego zastosowania metody k -NN jest udoskonalenie omawianego mechanizmu o możliwość filtrowania ofert nieruchomości ze względu na ich cechy, w tym szczególnie przeważające w opisie nieruchomości cechy typowo jakościowe.

Należy w tym miejscu zauważyć, iż możliwość wykorzystania metody k -NN jako narzędzia filtrowania nieruchomości wynika z jednej strony z samej idei filtrowania informacji, tj. logicznego ukrywania tych rekordów (w przykładzie ofert nieruchomości – przyp. aut.), które nie spełniają określonych kryteriów, z drugiej strony – z charakterystycznej dla omawianej metody klasyfikacji obiektów do k licznych klas, co w zastosowaniach komputerowych odpowiada opcji przeszukiwania informacji według odpowiedniego k klucza.

W przykładzie przyjmuje się założenie, iż najbardziej interesującym wariantem nieruchomości jest profil charakteryzujący się „przeciętną” lokalizacją, „niekompletnym” uzbrojeniem, powierzchnią „1000 m² i więcej” oraz „nietypowym” kształtem. Jednocześnie ze zbioru dostępnych wariantów nieruchomości (por. tab. 1) należy wyróżnić nieruchomości najbardziej podobne do analizowanego (tzw. testowego) wariantu w przykładzie oznaczonego symbolem P15. W praktyce odpowiada to sytuacji, w której użytkownik strony internetowej zainteresowany daną ofertą nieruchomości poszukuje porównywalnych ofert, tj. filtruje zbiór ofert ze względu na wybrane kryteria.

Zastosowanie metody k -NN jako narzędzia filtrowania zbioru ofert biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami oznacza potrzebę określenia k „najbliższych sąsiadów” dla wariantu testowego. Przy założeniu $k = 3$, wykorzystując me-

Tabela 2. Odległości euklidesowe między profilem P15 a profilami zbioru uczącego

Profil	Odległości euklidesowe cech nieruchomości				Odległość euklidesowa
	lokalizacja	uzbrojenie	powierzchnia	kształt	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
P01	1,00	4,00	1,00	0,00	2,45
P02	1,00	1,00	0,00	1,00	1,73
P03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P04	1,00	4,00	0,00	1,00	2,45
P05	1,00	1,00	1,00	0,00	1,73
P06	1,00	1,00	1,00	0,00	1,73
P07	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
P08	1,00	0,00	0,00	1,00	1,41
P09	0,00	1,00	1,00	0,00	1,41
P10	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
P11	1,00	4,00	0,00	0,00	2,24
P12	1,00	4,00	0,00	1,00	2,45
P13	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00
P14	1,00	1,00	1,00	0,00	1,73
P15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Źródło: opracowanie własne.

trykę euklidesową (por. tab. 2), wyznaczono odległości między profilem P15 a każdym z profili ze zbioru uczącego.

Porównanie wyników pomiaru pozwala jednoznacznie wyróżnić 3 „najbliższych sąsiadów” dla wariantu testowego. W przykładzie są to profile: P03, P07 oraz P13⁴.

Wyróżnienie „najbliższych sąsiadów” dla wariantu testowego oznacza znalezienie klasy nieruchomości dla wariantu charakteryzującego się „przeciętną” lokalizacją, „niekompletnym” uzbrojeniem, powierzchnią „1000 m² i więcej” oraz „nie-typowym” kształtem. W przełożeniu na działanie strony internetowej oznacza to udostępnienie jedynie tych ofert, które znalazły się z wariantem testowym w tej samej klasie. W praktyce może to oznaczać zasadniczą redukcję zbioru dostępnych ofert, tym samym oszczędność czasu niezbędnego na ich przeglądanie. Gdy zauważy się, iż numerycznie procedurę obliczeniową metody można zrealizować w dowolnym języku programowania strony internetowej, można uznać zaprezentowaną metodę k -najbliższych sąsiadów za podstawę metodologiczną filtrowania zbioru ofert biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami.

⁴ W przypadku $k = 4$ do trzech ww. wariantów zgodnie z ideą poszukiwania najmniejszej odległości pomiędzy wariantem testowym a wariantami ze zbioru uczącego należałoby dodać wariant P08, w przypadku $k = 5$ wariant P09 itd.

3.2. K -NN jako metoda klasyfikacji nieruchomości celem ustalenia klasy nieruchomości podobnych na potrzeby wyceny

Jednym ze sposobów rynkowej wyceny nieruchomości jest stosowane przez rzeczoznawców majątkowych, uznawane za najbardziej naturalne, a także najbardziej wiarygodne podejście określane mianem podejścia porównawczego⁵. Jak wskazuje na to treść ustawy o gospodarce nieruchomościami, podejście porównawcze⁶ „[...] polega na określeniu wartości nieruchomości przy założeniu, że wartość ta odpowiada cenom, jakie uzyskano za nieruchomości podobne, które były przedmiotem obrotu rynkowego. Ceny te koryguje się ze względu na cechy różniące nieruchomości podobne do nieruchomości wycenianej oraz uwzględnia się zmiany poziomu cen wskutek upływu czasu. Podejście porównawcze stosuje się, jeżeli są znane ceny i cechy nieruchomości podobnych do nieruchomości wycenianej” (por. [Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r.]).

Z powyższego wynika, iż rezultat wyceny rynkowej nieruchomości zależy głównie od prawidłowego doboru nieruchomości podobnych i stanowi priorytetową czynność procesu szacowania wartości nieruchomości. Należy zauważyć, iż dostępne w tej materii uregulowania prawne i zawodowe nie dostarczają żadnego konkretnego sposobu ustalania zbioru nieruchomości podobnych. W praktyce rynku nieruchomości oznacza to brak jednoznacznych zasad postępowania, a w konsekwencji subiektywny wybór nieruchomości będących podstawą wyceny. Rozwiązaniem tej sytuacji, jak wskazuje na to również literatura przedmiotu (por. [Pawlukowicz 2006, s. 234]), może być wykorzystanie dorobku nauki. W opinii autora jednym z narzędzi ustalania zbioru nieruchomości podobnych może być metoda k -najbliższych sąsiadów.

Schemat zastosowania metody k -najbliższych sąsiadów jako metody klasyfikacji nieruchomości celem ustalania klasy nieruchomości podobnych na przykładzie wariantu testowego P15 oraz trzech najbardziej podobnych wariantów zaprezentowano w pkt 3.1. Warto w tym miejscu przypomnieć, iż w metodzie k -NN możliwość określenia liczebności klasy nieruchomości podobnych odpowiada wymogom zawodu rzeczoznawcy majątkowego określonym w pkt 4.1. noty interpretacyjnej nr 1 Powszechnych Krajowych Zasad Wyceny – Zastosowanie podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości⁷, w postaci następującej treści: „W metodzie porównywania parami porównuje się nieruchomość wycenianą

⁵ Obok podejścia porównawczego przepisy ustawy o gospodarce nieruchomościami dopuszczają do określenia wartości rynkowej nieruchomości m.in. podejście dochodowe (por. [Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r., art. 152, ust. 3]).

⁶ Ze względu na fakt, iż nie jest przedmiotem niniejszego artykułu opisywanie zasad wyceny nieruchomości, zainteresowanych szczegółowością tej problematyki odsyła się choćby do pracy (por. [Pawlukowicz 2006, s. 232-240]).

⁷ Nota interpretacyjna nr 1 PKZW: Zastosowanie podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości od 1 marca 2008 r. ma status standardu zawodowego i stanowi obowiązkowe reguły postępowania przy wykonywaniu zawodu rzeczoznawcy majątkowego, zastępując standard III.7 Wycena nieruchomości przy zastosowaniu podejścia porównawczego.

o znanych cechach kolejno z co najmniej trzema nieruchomościami podobnymi o znanych cenach transakcyjnych i cechach. Wartość określa się poprzez korygowanie cen transakcyjnych ze względu na różnice ocen cech pomiędzy nieruchomością wycenianą i nieruchomościami podobnymi” (por. [Nota interpretacyjna nr 1 PKZW..., pkt 4.1]).

Ze względu na wspomnianą potrzebę dysponowania co najmniej trzema nieruchomościami podobnymi oznacza to przydatność metody k -najbliższych sąsiadów również na gruncie wyceny nieruchomości. Metoda wydaje się przy tym o tyle interesująca, iż w każdej sytuacji, gdy zbiór uczący obejmuje kilka nieruchomości, możliwe jest wyróżnienie klasy trzech nieruchomości najbardziej podobnych do nieruchomości wycenianej.

W świetle przytoczonych z jednej strony wymagań wynikających z obowiązujących standardów rzeczoznawców majątkowych, z drugiej – możliwości metody, wskazuje to na możliwość co najmniej wstępnej weryfikacji zbioru nieruchomości podobnych metodą k -najbliższych sąsiadów. Wydaje się to tym bardziej właściwe, iż ostateczną decyzję co do wyboru zbioru nieruchomości będących podstawą wyceny nieruchomości na podstawie podejścia porównawczego i tak ostatecznie podejmuje rzeczoznawca majątkowy.

3.3. k -NN jako metoda prognozowania atrakcyjności oferty sprzedaży nieruchomości

W prognozowaniu za pomocą metody k -najbliższych sąsiadów kluczową rolę odgrywa zmienna objaśniana, którą w przykładzie jest atrakcyjność⁸ danej oferty nieruchomości (por. tab. 1). W przypadku profilu testowego, którego przyszła atrakcyjność jako oferty sprzedaży nieruchomości nie jest znana, oznacza to – zgodnie z ideą prognozowania za pomocą metody k -najbliższych sąsiadów – potrzebę określenia klasy nieruchomości podobnych, a następnie w celu uzyskania prognozy – uśrednienie wartości ich zmiennych objaśnianych. Jak to zostało już zauważone, najmniejsze odległości od wariantu testowego (dla $k = 3$) zanotowano w przypadku wariantów P03, P07 oraz P13. Znajomość „najbliższych sąsiadów” wariantu testowego oznacza możliwość określenia jego przyszłej atrakcyjności. Ze względu na fakt, iż 2 z wariantów sąsiednich (P03, P13) mają „małą” atrakcyjność (kod 0), a tylko dla jednego wariantu (P07) jest to poziom „duża” (kod 1), prognozę atrakcyjności wariantu pojawiającego się na rynku należy określić zgodnie z formułą:

⁸ Atrakcyjność poszczególnych ofert nieruchomości mierzona może być średnią liczbą odwiedzin na stronie internetowej biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami, którego oferty w zakresie podstawowych cech odzwierciedlają warianty ze zbioru uczącego. Na tej podstawie atrakcyjność każdego z wariantów identyfikowana jest na poziomie „mała”, gdy dany profil charakteryzuje się zbyt małą liczbą odwiedzin, tym samym nie cieszy się wystarczającym zainteresowaniem, lub „duża” – w przeciwnym przypadku.

$$P15_a = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \{0,1,0\} = \frac{1}{3}.$$

Ponieważ w przykładzie występują tylko dwa możliwe poziomy cechy atrakcyjność, punktem odniesienia w prognozowaniu atrakcyjności wariantu testowego jest poziom $\frac{1}{2}$. Ponieważ:

$$P15_a = \frac{1}{3} < \frac{1}{2},$$

tym samym należy oczekiwać „małej” atrakcyjności wariantu testowego. W uproszczony sposób można to zapisać następująco:

$$\text{„mała”} + \text{„duża”} + \text{„mała”} \rightarrow \text{„mała”}.$$

W praktyce rynku oznacza to prognozę małego zainteresowania wariantem nieruchomości, który pomimo stosunkowo dużej powierzchni („1000 m² i więcej”) charakteryzuje się „przeciętną” lokalizacją, „niekompletnym” uzbrojeniem oraz „nietypowym” kształtem.

Należy w tym miejscu dodać, iż przykład prognozy atrakcyjności oferty sprzedaży nieruchomości metodą k -NN może być wykorzystany do prognozowania innych wielkości charakteryzujących ofertę biura pośrednictwa w obrocie nieruchomościami. W opinii autora w sposób analogiczny do przedstawionej prognozy atrakcyjności oferty sprzedaży nieruchomości można prognozować np. jej aktualność. Wówczas rolę zmiennej objaśnianej powinna odgrywać wspomniana aktualność oferty sprzedaży nieruchomości, natomiast zmiennymi objaśniającymi mogą pozostać, przy założeniu dostępności odpowiednich danych, atrybuty nieruchomości występujące w zaprezentowanym przykładzie.

Literatura

- Bartłomowicz T., *Zastosowanie metody conjoint analysis do pomiaru preferencji potencjalnych nabywców nieruchomości*, [w:] *Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania*, Taksonomia 9, Jajuga K., Walesiak M. (red.), Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 942, AE, Wrocław 2002.
- Fix E., Hodges J.L., *Discriminatory Analysis – Nonparametric Discrimination: Consistency Properties*, USAF School of Aviation Medicine, Randolph Field 1951.
- Gatnar E., Walesiak M., *Metody statystycznej analizy wielowymiarowej w badaniach marketingowych*, AE, Wrocław 2004.
- Nota Interpretacyjna nr 1 PKZW *Wycena nieruchomości za pomocą podejścia porównawczego*, <http://www.marsta.org/standardy/NII.pdf>.
- Pawlukowicz R., Bartłomowicz T., *Conjoint analysis jako sposób wyznaczania wag cech rynkowych w wycenie rynkowej nieruchomości za pomocą podejścia porównawczego*, [w:] *Ekonometria 15*, J. Dziechciarz (red.), Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1096, AE, Wrocław 2005.

Pawlukowicz R., *Klasyfikacja w wyborze nieruchomości podobnych na potrzeby wyceny rynkowej nieruchomości*, Ekonometria 16, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 1100, Wrocław 2006.

Tadeusiewicz R., Lasiński M., *Rozpoznawanie obrazów*, PWN, Warszawa 1991.

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami (DzU 1997 nr 115, poz. 741).

THE CLASSIFICATION OF PROPERTIES USING *K*-NN METHOD

Summary: The paper presents implementation of *k*-Nearest Neighbours method applied to choose some similar properties - properties found in the same class. In the author's opinion, the *k*-NN method can be used to filter properties' offers to sell on web page. It can also be used as a method of classification of properties to choose some similar properties to appraisal. Among examples of *k*-NN forecasting there can be also prognosis of relevance and timeliness of the real estate offers.