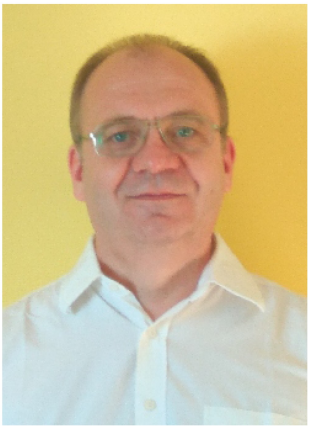
ZASTOSOWANIE MODELI REGRESYJNYCH DO OKREŚLENIA ATRYBUTÓW WPŁYWAJĄCYCH NA WARTOŚĆ NIERUCHOMOŚCI GRUNTOWYCH PRZEZNACZONYCH NA CELE BUDOWLANE NA PRZYKŁADZIE GMINY TARNOWO PODGÓRNE

dr hab. inż. Adam Zydroń
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej
Zakład Gospodarki Przestrzennej i Geodezji



dr Dariusz Kayzer
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Metod Matematycznych i Statystycznych

Mateusz Iwiński
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Inżynierii Środowiska i Gospodarki Przestrzennej
Zakład Gospodarki Przestrzennej i Geodezji

Streszczenie

Celem pracy była selekcja czynników wpływających na wartość nieruchomości gruntowych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne w latach 2010–2013 ze szczególnym uwzględnieniem walorów przyrodniczych i społeczno–gospodarczych. W pracy wykorzystano dane dotyczące transakcji kupna–sprzedaży nieruchomości niezabudowanych pozyskane z Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno–Kartograficznej w Poznaniu. Zebrane dane zostały poddane analizom: regresji wielorakiej oraz sieciom neuronowym. Przeprowadzone badania pozwoliły na wyodrębnienie atrybutów wpływających na wartość nieruchomości i określenie stopnia ich oddziaływania.

Słowa kluczowe

nieruchomości niezabudowane, wycena nieruchomości, regresja wielokrotna, sieci neuronowe

Wstęp

Proces szacowania wartości nieruchomości jest procesem skomplikowanym, ponieważ wymaga uwzględnienia wielu czynników. Na wartość nieruchomości wpływają różne czynniki, przy czym wpływ ten jest nierównomierny (jedne czynniki w większym stopniu wpływają a inne w mniejszym).

W szacowaniu nieruchomości przy określaniu wartości rynkowej nieruchomości najczęściej stosuje się podejście porównawcze, które zgodnie z art. 153 ustawy o gospodarce nieruchomościami powinno uwzględniać m.in. atrybuty wpływające na wartość nieruchomości.

Określenie wag cech rynkowych wpływających na wartość nieruchomości jest zadaniem bardzo trudnym. Według Powszechnych Krajowych Zasad Wyceny (Ni1 – zastosowanie podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości) wagi cech rynkowych można ustalać na trzy sposoby:

a) na podstawie analizy bazy danych o cenach i cechach nieruchomości będących wcześniej przedmiotem obrotu rynkowego w okresie badania cen;
b) przez analogię do podobnych rodzajowo i obszarowo rynków lokalnych,
c) na podstawie badań – obserwacji preferencji potencjalnych nabywców nieruchomości (dane z agencji nieruchomości).

Metody statystyczne coraz częściej znajdują zastosowanie w analizie rynku nieruchomości, jak również w określaniu czynników wpływających na wartość nieruchomości. Jednym z istotnych zastosowań metod statystycznych jest modelowanie powiązań występujących pomiędzy przyczynami i efektami interesujących badacza zjawisk. Jednym z celów badań w zakresie analizy rynku nieruchomości jest wybór czynników najsilniej kształtujących wartość nieruchomości oraz tworzenie modeli do jej prognozowania i symulacji, które mogą być wykorzystywane do wspomagania procesów decyzyjnych na rynku nieruchomości.

Do badania rynku nieruchomości i tworzenia modeli matematycznych do prognozowania wartości nieruchomości możemy wykorzystać różne metody statystyczne m.in.: regresję wielokrotną, sztuczne sieci neuronowe.

Zastosowanie metod statystycznych w analizach rynku nieruchomości umożliwia uzyskanie cennych informacji o zachowaniach tego rynku. Informacje te są obiektywne i mogą zostać wykorzystane zarówno do wycen indywidualnych jak i masowych [Bitner 2010].

Na rozwiniętych rynkach nieruchomości metody statystyczne stanowią dobrze rozpoznane i często stosowane narzędzie analizy rynku nieruchomości [Bruce 1990].

Obszar badań

Gmina Tarnowo Podgórne usytuowana jest w centralnej części województwa wielkopolskiego, zajmując powierzchnię 101,4 km^2. Obszar ten od wschodu graniczy z Poznaniem, od północy z Rokietnicą, od południa z gminami Dopiewo i Buk oraz od zachodu z gminą Kaźmierz (Rycina 1).

Teren gminy przecina droga ekspresowa S11 relacji Koszalin–Pyrzowice, droga krajowa nr 92 Terespol–Warszawa –Świecko, drogi wojewódzkie nr 307 Poznań–Bukowiec oraz we wschodniej części gminy droga 184 Przeźmierowo–Szamotuły–Wronki. Przez teren gminy Tarnowo Podgórne przebiegają także mniejsze drogi powiatowe, natomiast w niedalekim sąsiedztwie znajduje się autostrada A2.

Opisywana gmina składa się z 16 sołectw: Baranowo, Batorowo, Ceradz Kościelny, Chyby, Góra, Jankowice, Kokoszczyn, Lusowo, Lusówko, Przeźmierowo, Rumianek, Sady, Sierosław, Swadzim, Wysogotowo, Tarnowo Podgórne (SUiKZP gminy Tarnowo Podgórne).

Droga wojewódzka nr 307; Źródło: http://pl.wikipedia.org; Autor: Koefbac

Rycina 1

Położenie gminy Tarnowo Podgórne względem powiatu poznańskiego

Źródło: opracowanie własne na podstawie Państwowego Rejestru Granic z CODGiK.

Metodyka badań

Celem opracowania było modelowanie zależności ceny 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych od atrybutów uwzględniających walory przyrodnicze i społeczno–ekonomiczne.

Badania obejmowały analizę transakcji kupna–sprzedaży gruntów niezabudowanych w gminie Tarnowo Podgórne z lat 2010–2013. W opracowaniu przeanalizowano materiały zawarte w transakcjach kupna–sprzedaży 421 transakcji zanotowanych w gminie Tarnowo Podgórne, które zostały pozyskane z Powiatowego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjno–Kartograficznej w Poznaniu. Bazując na analizach tych transakcji kupna–sprzedaży gruntów, oraz ankietyzacji klientów biur obrotu nieruchomościami wyodrębniono następujące zmienne:

x_1 – powierzchnia działki (ha);

x_2 – odległość od granic Poznania (km);

x_3 – odległość od chronionych obszarów leśnych (km);

x_4 – występowanie sieci gazowej (0 – nie występuje, 1 – występuje);

x_5 – odległość od wód powierzchniowych (km);

x_6 – odległość od drogi krajowej 92 (km);

x_7 – rok badań (2010, 2011, 2012, 2013).

Odległości od wyodrębnionych atrybutów do działek gdzie przeprowadzono transakcje kupna–sprzedaży nieruchomości (identyfikowane na mapie ewidencyjnej na podstawie numeru działki) zostały pomierzone jako odległości wynikające z map przy użyciu programu QGIS i zapisane w arkuszu kalkulacyjnym Excel (Rycina 2).

Zależności pomiędzy ceną 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie wybranych gmin a analizowanymi atrybutami w konkretnym roku określono przy zastosowaniu regresji wielokrotnej oraz sztucznych sieci neuronowych.

W przeprowadzonych analizach przyjęto, że zmiennymi objaśniającymi są wartości wyodrębnionych atrybutów, a jako zmienną objaśnianą jest cena 1 m^2 nieruchomości. Do predykcji wartości nieruchomości w każdym przypadku zbudowana została jednokierunkowa sieć wielowarstwowa (ang. Multi-Layer Perceptron). Proces uczenia sieci neuronowych bazował na analizie 70% transakcji kupna–sprzedaży, a procesy walidacji i testowania na 15%.

Następnie w celu wskazania, czy występuje tendencja w cenie nieruchomości powiązana z poszczególnymi latami, zbudowano model z dodatkową zmienną – rok, w którym zrealizowano transakcję kupna–sprzedaży. Analizy zostały wykonane przy zastosowaniu programu komputerowego STATISTICA 13, nr licencji JPZP512B037809AR-3.

Regresja jest to metoda badająca związki pomiędzy zmiennymi umożliwiająca przewidywanie nieznanych wartości jednych wielkości na podstawie innych czynników. W praktyce konstruuje się model, najlepiej pasujący do obserwacji, pozwalający przy użyciu funkcji, która opisuje jak zależy zmienna objaśniana od atrybutów objaśniających. Istotność wskazanych atrybutów bada się weryfikując hipotezy mówiące o tym czy współczynnik regresji występujący przy konkretnym atrybucie jest równy zero. W wyniku przeprowadzonego postępowania otrzymuje się empiryczne poziomy istotności dla poszczególnych zmiennych. Jeżeli ich wartość dla określonego atrybutu jest mniejsza od 0,05 to uznaje się, że ten czynnik wpływa na zmienną objaśnianą (cena 1 m^2).

Natomiast analiza oceny zmiennej objaśnianej przy zastosowaniu sztucznych sieci neuronowych polega na użyciu pewnych *struktur matematycznych*[1], które realizują obliczenia tzn. *przetwarzają sygnały*[2] poprzez rzędy elementów, zwanych *neuronami*[3], wykonujących operacje na informacjach wprowadzanych na wejściu. W celu odróżnienia ważnych atrybutów od takich, które niewiele wnoszą do wyniku działania sieci wykonuje się analizę wrażliwości. Analizę tą można wykonywać tylko po to by dowiedzieć się cokolwiek o wybranych atrybutach. Analiza wrażliwości nie daje bezwzględnej oceny ich użyteczności, należy ją stosować ostrożnie, co nie zmienia faktu jej praktycznej przydatności. Podstawową miarą wrażliwości sieci jest iloraz błędu uzyskanego przy uruchomieniu sieci dla zbioru danych bez jednego atrybutu i błędu uzyskanego z kompletem. Im większy błąd po odrzuceniu atrybutu, w stosunku do pierwotnego błędu tym bardziej wrażliwa jest sieć na brak tej zmiennej. Jeżeli iloraz błędów wynosi 1 lub jest nawet mniejszy, to usunięcie zmiennej nie wpływa na jakość sieci.

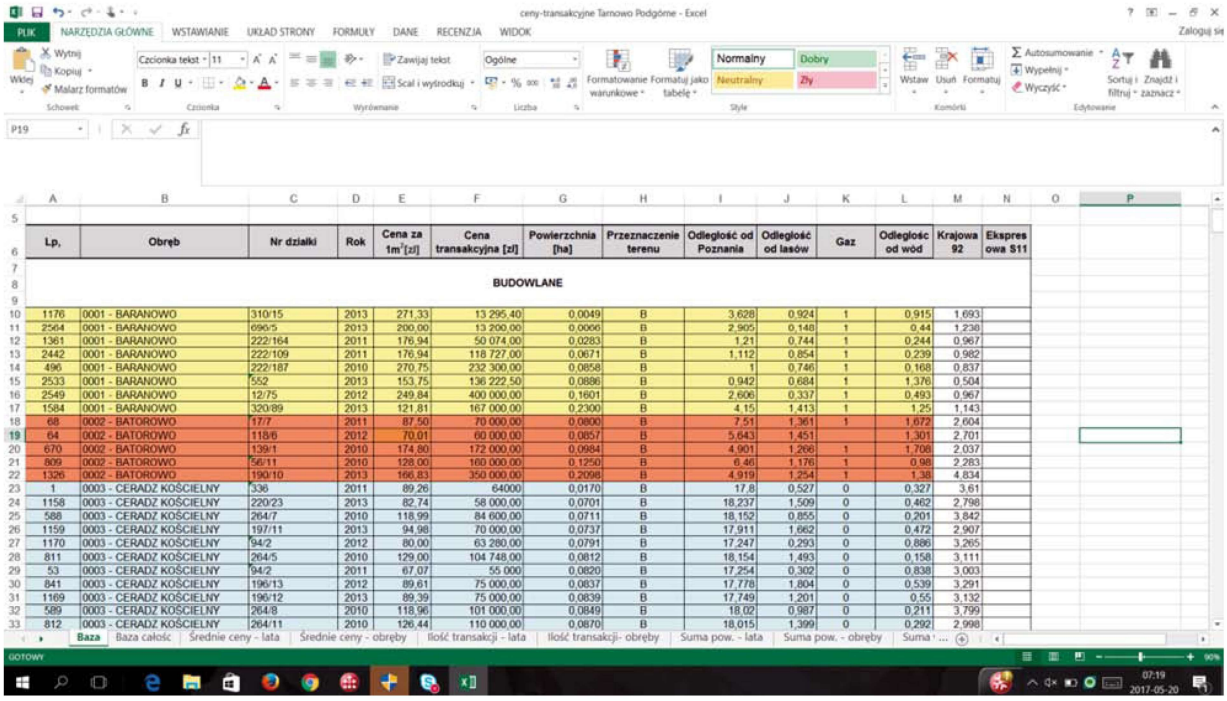
Jako miarę dopasowania modelu regresyjnego lub bazującego na sieciach neuronowych oceniającego cenę 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych w porównaniu do prawdziwej wartości wynikającej z zawartej transakcji kupna– sprzedaży przyjęto współczynnik determinacji (R^2) lub pierwiastek z tej wartości – współczynnik korelacji (r).

Wysogotowo; Źródło: http://pl.wikipedia.org; Autor: MOs810

1 https://pl.wikipedia.org/wiki/Struktura_matematyczna.
2 https://pl.wikipedia.org/wiki/Przetwarzanie_sygnałów.
3 https://pl.wikipedia.org/wiki/Sztuczny_neuron.

Rycina 2

Zestawienie cen transakcyjnych nieruchomości niezabudowanych w gminie Tarnowo Podgórne uwzględnionych w analizie z pomierzonymi odległościami do wybranych atrybutów (fragment zestawienia w programie Excel)



Lp.	Obręb	Nr działki	Rok	Cena za 1m^2[zł]	Cena transakcyjna [zł]	Powierzchnia [ha]	Przeznaczenie terenu	Odległość od Poznania	Odległość od lasów	Gaz	Odległość od wód	Krajowa 92	Ekspresowa S11
					BUDOWLANE								
1176	0001 - BARANOWO	310/15	2013	271,33	13 295,40	0,0049	B	3,628	0,924	1	0,915	1,693	
2564	0001 - BARANOWO	696/5	2013	200,00	13 200,00	0,0066	B	2,905	0,148	1	0,44	1,238	
1361	0001 - BARANOWO	222/164	2011	176,94	50 074,00	0,0283	B	1,21	0,744	1	0,244	0,967	
2442	0001 - BARANOWO	222/109	2011	176,94	118 727,00	0,0671	B	1,112	0,854	1	0,239	0,982	
496	0001 - BARANOWO	222/187	2010	270,75	232 300,00	0,0858	B	1	0,746	1	0,168	0,837	
2533	0001 - BARANOWO	552	2013	153,75	136 222,50	0,0886	B	0,942	0,684	1	1,376	0,504	
2549	0001 - BARANOWO	12/75	2012	249,84	400 000,00	0,1601	B	2,606	0,337	1	0,493	0,967	
1584	0001 - BARANOWO	320/89	2013	121,81	167 000,00	0,2300	B	4,15	1,413	1	1,25	1,143	
68	0002 - BATOROWO	17/7	2011	87,50	70 000,00	0,0800	B	7,51	1,361	1	1,672	2,604	
64	0002 - BATOROWO	118/6	2012	70,01	60 000,00	0,0857	B	5,643	1,451		1,301	2,701	
670	0002 - BATOROWO	139/1	2010	174,80	172 000,00	0,0984	B	4,901	1,266	1	1,708	2,037	
809	0002 - BATOROWO	56/11	2010	128,00	160 000,00	0,1250	B	6,46	1,176	1	0,98	2,283	
1326	0002 - BATOROWO	190/10	2013	166,83	350 000,00	0,2098	B	4,919	1,254	1	1,38	4,834	
1	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	336	2011	89,26	64000	0,0170	B	17,8	0,527	0	0,327	3,61	
1158	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	220/23	2013	82,74	58 000,00	0,0701	B	18,237	1,509	0	0,462	2,798	
588	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	264/7	2010	118,99	84 600,00	0,0711	B	18,152	0,855	0	0,201	3,842	
1159	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	197/11	2013	94,98	70 000,00	0,0737	B	17,911	1,662	0	0,472	2,907	
1170	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	94/2	2012	80,00	63 280,00	0,0791	B	17,247	0,293	0	0,886	3,265	
811	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	264/5	2010	129,00	104 748,00	0,0812	B	18,154	1,493	0	0,158	3,111	
53	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	94/2	2011	67,07	55 000	0,0820	B	17,254	0,302	0	0,838	3,003	
841	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	196/13	2012	89,61	75 000,00	0,0837	B	17,778	1,804	0	0,539	3,291	
1169	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	196/12	2013	89,39	75 000,00	0,0839	B	17,749	1,201	0	0,55	3,132	
589	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	264/8	2010	118,96	101 000,00	0,0849	B	18,02	0,987	0	0,211	3,799	
812	0003 - CERADZ KOŚCIELNY	264/11	2010	126,44	110 000,00	0,0870	B	18,015	1,399	0	0,292	2,998	

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki badań

W celu ustalenia, czy występuje współliniowość pomiędzy wyodrębnionymi zmiennymi ciągłymi jak i ceną 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych wyliczono bazując na wartościach wynikających ze wszystkich analizowanych transakcji kupna–sprzedaży wyznaczono współczynniki korelacji Pearsona (Tabela 1). Analizując wektor korelacji (pierwszy wiersz z Tabeli 1) zanotowano, że liniowa zależność pomiędzy poszczególnymi atrybutami, a ceną 1 m^2 działki jest słaba albo niezauważalna. Natomiast analizując macierz korelacji stwierdzono, że wartości bezwzględne wszystkich współczynników korelacji są mniejsze niż 0,3 stąd można przyjąć, że nie są znacząco skorelowane.

Modele, które kształtują cenę 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne, uwarunkowane wyróżnionymi atrybutami zostały wykonane używając regresji wielokrotnej oraz sztucznych sieci neuronowych. W Tabeli 2 przedstawione zostały wyniki analiz opisujące istotność atrybutów opisujących istotne atrybuty dla kształtowania poziomu ceny 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych metodą regresji wielorakiej.

Analizując wyniki testowania istotności poszczególnych zmiennych objaśniających zauważono, że cena 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne w analizowanych latach zależy od różnych atrybutów. W roku 2010 na cenę 1m^2 wpływała odległość od Poznania i od drogi krajowej nr 92. Zanotowano, że w latach 2012–2013 cena działek dodatkowo zależała od powierzchni działki, w roku 2012 od tego czy jest możliwość przyłącza do sieci gazowej. Zmienne te, za wyjątkiem wystąpienia sieci gazowej, charakteryzowały się ujemnym wpływem na analizowane ceny transakcji. Oznacza to, że wraz ze wzrostem odległości od granic Poznania, od drogi krajowej oraz wraz ze zwiększeniem powierzchni działki malała cena 1 m^2 nieruchomości. Ponadto stwierdzono, że w roku 2012 istnienie możliwości przyłączenia nieruchomości do sieci gazowej znacząco wpływało na wzrost wartości działki. Analizując wartości empiryczne poziomów istotności dla analizowanych atrybutów w roku 2011 nie stwierdzono, żeby zmiany wielkości tych czynników wpływały na cenę 1 m^2 nieruchomości.

Tabela 1

Współczynniki korelacji pomiędzy analizowanymi atrybutami oraz ceną 1 m^2 działki budowlanej

	cena 1m^2 działki	powierzchnia działki	odległość od granic Poznania	odległość od obszarów leśnych	odległość od wód powierzchniowych
powierzchnia działki	-0,161				
odległość od granic Poznania	-0,326	-0,014			
odległość od obszarów leśnych	-0,068	0,042	0,040		
odległość od wód powierzchniowych	-0,083	-0,066	0,115	0,047	
odległość od drogi krajowej 92	-0,227	0,086	0,109	0,109	-0,297

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2

Współczynniki regresji w modelu opisującym cenę nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne dla poszczególnych lat

Zmienna objaśniająca	Ocena współczynników regresji dla poszczególnych lat			
	2010	2011	2012	2013
stała	232,3 (<0,001)	173,8 (<0,001)	219,4 (<0,001)	242,5 (<0,001)
powierzchnia działki	ns	ns	-244,1 (0,007)	-226,6 (0,004)
odległość od granic Poznania	-6,14 (<0,001)	ns	-3,74 (0,022)	-4,24 (<0,001)
odległość od obszarów leśnych	ns	ns	ns	ns
występowanie sieci gazowej	ns	ns	71,9 (0,001)	ns
odległość od wód powierzchniowych	ns	ns	ns	-4,38 (0,032)
odległość od drogi krajowej 92	-2,52 (0,017)	ns	-4,47 (0,018)	-6,76 (0,001)
R^2	0,29	0,07	0,42	0,39
N	112	98	94	117

Uwaga:

W nawiasach przedstawione zostały wartości empirycznych poziomów istotności.

Legenda:

N – liczba transakcji kupna–sprzedaży zawartych w danym roku;

ns – nie stwierdzono, że badana cecha istotnie wpływała na cenę 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych;

R^2 – wartość współczynnika determinacji.

Źródło: opracowanie własne.

Zakładając, że wartość działki w niewielkim stopniu zależy od roku badań, bądź występuje pewien stały trend można skonstruować łączny model opisujący powiązania ceny 1 m^2 nieruchomości z poszczególnymi latami przeprowadzonych transakcji kupna–sprzedaży (Tabela 3).

Analizując oceny współczynników regresji oraz wartości empirycznych poziomów istotności zauważono dla modelu regresji wielorakiej z uwzględnieniem zmienności związanej z rokiem sprzedaży, że lata w których dokonywano transakcji wpłynęły na cenę 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne. Ujemna wartość współczynnika regresji przy roku badań oznacza, że zanotowano tendencję spadkową dla cen działek w tym okresie. Dodatkowo stwierdzono, że wpływ z roku 2012 wystąpienia możliwości przyłączenia do sieci gazowej, na cenę 1 m^2 był znaczący, ponieważ implikuje istotność tego atrybutu dla modelu z uwzględnieniem lat, w których przeprowadzono transakcje kupna–sprzedaży. Ponadto zauważono, że wybrane atrybuty z wyłączeniem odległości od obszarów leśnych w modelu z uwzględnieniem lat wpływają na cenę 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych.

Wadą zastosowania regresji wielorakiej są relatywnie (np. w odniesieniu do sieci neuronowych) niewielkie wartości współczynników determinacji (od 0,29 do 0,42). Powodem jest częste występowanie nietypowych obserwacji w analizowanych transakcjach kupna–sprzedaży, które znacząco wpływają na wartość sumy kwadratów błędów. Wartość 0,07 dla roku 2012 oznacza, że wartości analizowanych atrybutów nie współdziałają w tym roku z ceną działek niezabudowanych.

W przypadku modelowania ceny 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane przy zastosowaniu sztucznych sieci neuronowych dla każdego analizowanego roku otrzymano oryginalną strukturę modelu (Tabela 4).

Analizując wartości współczynników korelacji dla uczenia oraz testowania sztucznych sieci neuronowych w modelowaniu ceny 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane używając stwierdzono, że rok 2013 charakteryzuje się wysoce wiarygodną predykcją ceny 1 m^2 nieruchomości bazując na wyróżnionych atrybutach (Tabela 4). Wartości ilorazu błędów powiązanych z konkretnymi atrybutami wskazują na zależność pomiędzy zmianą wielkości poszczególnych czynników, a oceną wartości działki. Natomiast analiza sieci neuronowej z roku 2011 potwierdziła brak związku pomiędzy rozważanymi atrybutami, a cenami 1 m^2 nieruchomości (Tabela 5).

Analizując oceny współczynników otrzymanych na podstawie analizy wrażliwości zanotowano, że dla modelowania z uwzględnieniem zmienności związanej z rokiem sprzedaży stwierdzono, że występowanie sieci gazowej, w największy sposób wpływa na cenę 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne (Tabela 6). Ponadto można zaobserwować powiązanie pomiędzy wartością nieruchomości, a rokiem transakcji, odległością od granic Poznania i od drogi krajowej nr 92. Ponadto nie zanotowano, aby wystąpiły znaczące relacje między cena 1 m^2 działki, a odległością od wód powierzchniowych i obszarów leśnych.

Tabela 3

Współczynniki regresji w modelu opisującym cenę nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne z uwzględnieniem zmienności wynikającym z roku badań

Zmienna objaśniająca	Model regresji liniowej wielokrotnej	
	Ocena współczynnika regresji	Empiryczny poziom istotności
stała	9931,2	(0,016)
powierzchnia działki	-163,8	(<0,001)
odległość od granic Poznania	-1,84	(<0,001)
odległość od obszarów leśnych	ns	
występowanie sieci gazowej	24,7	(0,004)
odległość od wód powierzchniowych	-2,830	(0,020)
odległość od drogi krajowej 92	-3,900	(<0,001)
rok badań	-4,837	(0,018)
R^2	0,253	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4

Struktura zbudowanych sieci neuronowych

Rok transakcji	Nazwa sieci	Funkcja aktywacji I	Funkcja aktywacji II	*r* uczenie	*r* testowanie	*r* walidacja
2010	MLP 7-9-1	logistyczna	liniowa	0,58	0,52	0,66
2011	MLP 7-4-1	logistyczna	liniowa	0,09	0,17	0,65
2012	MLP 7-3-1	liniowa	wykładnicza	0,59	0,67	0,64
2013	MLP 7-5-1	tangens hiperboliczny	logistyczna	0,83	0,89	0,52
2010-2013	MLP 11-5-1	tangens hiperboliczny	tangens hiperboliczny	0,67	0,51	0,40

Źródło: opracowanie własne.

Molo w Chybach; Źródło: http://pl.wikipedia.org; Autor: Webxl-pl

Predykcja ceny 1 m^2 nieruchomości

Uzyskane równanie regresji wielokrotnej dla modelu z uwzględnieniem roku może być przedstawione w następującej formie:

$$E(y) = 9931{,}2 - 163{,}8 \cdot x_1 - 1{,}84 \cdot x_2 + 24{,}7 \cdot x_4 - 2{,}83 \cdot x_5 - 3{,}9 \cdot x_6 - 4{,}837 \cdot x_7,$$

gdzie $E(y)$ oznacza wartość oczekiwaną ceny 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych w zależności od wartości analizowanych atrybutów.

Dla przykładu przyjęto, że interesująca jest ocena ceny 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych trzech działek oznaczonych symbolami: A, B, C, których wartości atrybutów przedstawiono w Tabeli 7. Wartości tych atrybutów podstawiono do równania regresji wielokrotnej i otrzymano następujące przewidywane wartości działek (dla 1 m^2):

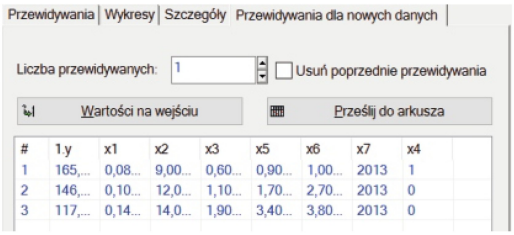
- działka A – 183 zł;
- działka B – 140 zł;
- działka C – 121 zł.

Natomiast oceny z zastosowaniem sieci neuronowej wykonane w programie (Rycina 3) były następujące (dla 1 m^2):

- działka A – 165 zł;
- działka B – 146 zł;
- działka C – 117 zł.

Rycina 3

Przewidywanie wartości działek w programie STATISTICA



Źródło: opracowanie własne na podstawie programu STATISTICA.

Rynek w Przeźmierowie; Źródło: http://pl.wikipedia.org; Autor: MOs810

Tabela 5

Analiza wrażliwości w sztucznych sieciach neuronowych dla modeli w poszczególnych latach

rok transakcji	powierzchnia działki	odległość od granic Poznania	odległość od obszarów leśnych	występowanie sieci gazowej	odległość od wód powierzchniowych	odległość od drogi krajowej 92
2010	1,052	1,541	1,072	4,496	1,087	1,124
2011	0,999	1,002	1,000	1,000	1,000	1,000
2012	1,023	1,003	1,004	5,046	1,034	1,061
2013	1,815	3,471	1,360	10,105	1,842	2,676

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6

Analiza wrażliwości w sztucznych sieciach neuronowych dla modelu z dodatkową zmienną rok transakcji kupna–sprzedaży

powierzchnia działki	odległość od granic Poznania	odległość od obszarów leśnych	występowanie sieci gazowej	odległość od wód powierzchniowych	odległość od drogi krajowej 92	rok transakcji
1,085	1,184	1,001	3,632	1,070	1,219	1,257

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7

Wartości atrybutów ocenianych działek

działka	powierzchnia działki	odległość od granic Poznania	odległość od obszarów leśnych	występowanie sieci gazowej	odległość od wód powierzchniowych	odległość od drogi krajowej 92	rok transakcji
A	0,08	9	0,6	1	0,9	1,0	2013
B	0,10	12	1,1	0	1,7	2,7	2013
C	0,14	14	1,9	0	3,4	3,8	2013

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że proces przewidywania ceny 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane nie jest jednoznaczny. Przedstawione dwie metody statystyczne służące do predykcji zmiennej objaśnianej dostarczyły dwóch różnych ocen. Różnice pomiędzy tymi ocenami – 15 zł, 6 zł, 4 zł wydają się niewielkie. Powody tak dobrego dopasowania w tym przypadku wydają się być dwa:

1. dysponujemy relatywnie dużą liczbą transakcji kupna–sprzedaży;
2. wybrano adekwatne atrybuty do oceny wartości działek.

Z punktu widzenia właściwości predyktywnych zbudowany model regresji wielokrotnej mógłby charakteryzować się mniejszym błędem np. odrzucając niektóre niewiarygodne wyniki pochodzące z transakcji kupna–sprzedaży traktując je jako obserwacje odstające.

Z drugiej strony jednak są to prawdziwe dane wynikające z faktycznie zawartych umów prawnych, praktycznie wnioskujemy o ich wymazanie z rejestru. Innym problemem jest przekształcanie zmiennych, np. transformacje logarytmiczne, logitowe, pierwiastkowe, poprawiające jakość modeli, ale zakłócające wówczas wnioskowanie dotyczące wpływu liniowego poszczególnych atrybutów na ceną 1 m^2 nieruchomości. Wyniki analiz wskazują, że cena 1 m^2 nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane na terenie gminy Tarnowo Podgórne w analizowanych latach zależy od różnych atrybutów co jest zgodne z innymi badaniami [Zydroń, Walkowiak 2013; Gawron 2012; Gawroński, Prus 2005]. W wyniku przeprowadzonych analiz z wykorzystaniem metody regresji wielokrotnej można zgodzić się z Bitner [2010], że stosowanie modeli liniowych w szacowaniu nieruchomości jest uzasadnione ze względu na obiektywną i prostą metodę określania wpływu atrybutów na wartość nieruchomości. Natomiast wadą zastosowania regresji wielorakiej są relatywnie niewielkie wartości współczynników determinacji, Prawdopodobnym powodem jest częste występowanie transakcji kupna–sprzedaży działek, które zakupiono po cenach zaniżonych albo zawyżonych albo brakiem liniowych współzależności pomiędzy ceną, a konkretnym atrybutem. Problem ten jest poprawiony przez zastosowanie sztucznych sieci neuronowych, ale kosztem interpretacji wpływów poszczególnych atrybutów na wartość nieruchomości. Wyniki analiz dla poszczególnych atrybutów w zależności od zastosowanej sieci mogą się różnić. Natomiast można zgodzić się wynikami badań, że stosowanie wyszukanych metod statystycznych dla małych prób wcale nie przyniesie podobnych rezultatów, a wręcz przeciwnie – otrzymano „gorsze" wyniki przy większym nakładzie pracy [Ligas 2010]. Ponadto nie należy polemizować z tezą, że uproszczone metody analizy rynku nieruchomości (np. liniowej regresji) mogą dawać bardzo rozbieżną ocenę wartości parametrów określających zmienność jednostkowych cen transakcyjnych [Czaja, Ligas 2010].

Praca finansowana ze środków na naukę w latach 2012–2015 jako projekt badawczy nr UMO-2011/03/B/HS4/06031.

Bibliografia

1. *Bitner A., O użyteczności metod statystycznych w wycenie nieruchomości, Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2010, nr 12, s. 145–158.*
2. *Bruce R.W., Sundell D.J., Multiple Regression Analysis: History and Applications in the Appraisal Profession, ,,Real Estate Appraiser'', 1977, Jan/Feb, s. 37–44; Property Appraisal and Assesment Administration, red. J.K. Eckert, International Association of Assessing Officers, Chicago, 1990.*
3. *Czaja J., Ligas M., Zaawansowane metody analizy statystycznej rynku nieruchomości. Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości. Vol. 18, Olsztyn, 2010.*
4. *Gawron H., Wpływ cech fizycznych działek na ceny gruntów budowlanych w aglomeracji miejskiej (na przykładzie aglomeracji Poznańskiej). Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, vol. 20, Olsztyn, 2012.*
5. *Gawroński K., Prus B., Lokalny rynek nieruchomości oraz wybrane czynniki kształtujące ceny nieruchomości rolnych i działek budowlanych na przykładzie miasta Niepołomice. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, nr 4/2005, s. 7–18, Kraków.*
6. *Ligas M., Metody statystyczne w wycenie nieruchomości, str 62. Studia i materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości, vol. 18, Olsztyn, 2010.*
7. *Powszechne Krajowe Zasady Wyceny Ni1 zastosowanie podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości. Polska Federacja Stowarzyszeń Rzeczoznawców Majątkowych.*
8. *Ustawa z 21 sierpnia 1997r. o gospodarce nieruchomościami (Dz.U. z 2010r., nr 102, poz. 651 ze zm.).*
9. *Zydroń A., Walkowiak R., Analiza atrybutów wpływających na wartość nieruchomości niezabudowanych przeznaczonych na cele budowlane w gminie Mosina, tom 15, s. 2911–2924, Rocznik Ochrona Środowiska.*
10. *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Tarnowo Podgórne.*

APPLICATION OF REGRESSION MODELS TO DETERMINE ATTRIBUTES INFLUENCING THE VALUE OF AGRICULTURAL LANDED PROPERTY BASED ON THE TARNOWO PODGORNE COMMUNE

Summary

The aim of this study was to select factors influencing the value of undeveloped agricultural landed property in the Tarnowo Podgorne commune in the years 2010–2013, with particular emphasis on socio-economic values. The study was based on data concerning purchase transactions for undeveloped landed property, obtained from the County Geodesy and Cartographic Documentation Centre in Poznan. The collected data were subjected to multiple regression analysis. Based on the analyses the attributes having a significant effect on the value of landed property and the degree of their impact were identified.

Key words

undeveloped landed property, farmland, real property appraisal, multiple regression, neural networks

PRAWO

WYCINKA DRZEW I KRZEWÓW

1 stycznia 2017r. weszła w życie Ustawa z dnia 16 grudnia 2016r. o zmianie ustawy o ochronie przyrody oraz ustawy o lasach (Dz.U. poz. 2249) liberalizująca w zasadniczy sposób procedury administracyjne dotyczące usuwania drzew i krzewów na nieruchomościach. Wprowadzono m.in. brak konieczności uzyskania zezwolenia na wycinkę na gruntach stanowiących własność osób fizycznych pod warunkiem usuwania drzew i krzewów na cele niezwiązane z prowadzeniem działalności gospodarczej. Od 1 stycznia 2017r. zezwolenie na usunięcie drzew i krzewów nie jest także wymagane w przypadku usuwania drzew i krzewów w celu przywrócenia gruntów nieużytkowanych do użytkowania rolniczego. Wzrosły również obwody drzew, których usunięcie nie wymaga wystąpienia z wnioskiem o taką zgodę. Do końca 2016r. zezwolenie nie było wymagane w przypadku usuwania drzew, których obwód pnia na wysokości 5 cm nie przekraczał 35 cm (w przypadku topoli, wierzb, kasztanowca zwyczajnego, klonu jesionolistnego, klonu srebrzystego, robinii akacjowej oraz platanu klonolistnego) albo 25 cm (w przypadku pozostałych gatunków drzew). Po zmianie wartości te są większe i wynoszą odpowiednio: 100 cm i 50 cm. Co także istotne, dotyczą one obwodów drzew nie na wysokości 5 cm, lecz 130 cm. Ważne zmiany nastąpiły też w przypadku sposobu kwalifikowania usunięcia krzewów jako wymagającego uzyskania zezwolenia. Do końca 2016r. zezwolenia nie wymagało usunięcie krzewów, których wiek nie przekraczał 10 lat, a od bieżącego roku zezwolenie takie nie jest potrzebne w przypadku usuwania krzewu albo krzewów rosnących w skupisku, o powierzchni do 25 m^2.

Źródło: Ministerstwo Ochrony Środowiska.

Aktualizacja: trwają prace nad nowelizacją przepisów mającą na celu ponowne zwiększenie ograniczeń w tym zakresie. Zgodnie z procedowanym przez parlament projektem wycinka będzie musiała zostać poprzedzona zgłoszeniem we właściwym urzędzie gminy, a ten – w określonych ustawą przypadkach – będzie mógł wnieść sprzeciw uniemożliwiający usunięcie roślin po przeprowadzonych uprzednio oględzinach.

Opr. *Wojciech Gryglaszewski*

AKTUALNOŚCI