

# ACTA SCIENTIARUM POLONORUM

Czasopismo naukowe założone w 2001 roku przez polskie uczelnie rolnicze

**Administratio Locorum**

Gospodarka Przestrzenna

7(3) 2008



Bydgoszcz Kraków Lublin Olsztyn  
Poznań Siedlce Szczecin Warszawa Wrocław

## **Rada Programowa *Acta Scientiarum Polonorum***

Kazimierz Banasik (Warszawa), Janusz Falkowski (Olsztyn),  
Florian Gambuś (Kraków), Franciszek Kluza (Lublin),  
Edward Niedźwiecki (Szczecin), Janusz Prusiński (Bydgoszcz),  
Jerzy Sobota (Wrocław) – przewodniczący, Stanisław Socha (Siedlce),  
Waldemar Uchman (Poznań)

## **Rada Naukowa serii *Administratio Locorum***

Christian Ahl (Getynga), Jan Falkowski (Toruń), Arturas Kaklauskas (Wilno),  
Urszula Litwin (Kraków), Tadeusz Markowski (Łódź),  
Hieronim Olenderek (Warszawa), Antoni Sobczak (Poznań),  
Zofia Więckowicz (Wrocław), Sabina Żróbek (Olsztyn) – przewodnicząca

Opracowanie redakcyjne  
Aurelia Grejner

Projekt okładki  
Daniel Morzyński

ISSN 1644–0749

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego  
Olsztyn 2008



Redaktor Naczelny – Zofia Gawinek  
ul. Jana Heweliusza 14, 10-718 Olsztyn  
tel. (48) (089) 523 36 61, fax (48) (089) 523 34 38  
e-mail: [wydawca@uwm.edu.pl](mailto:wydawca@uwm.edu.pl)  
[www.uwm.edu.pl/wydawnictwo/](http://www.uwm.edu.pl/wydawnictwo/)

Nakład 300 egz. Ark. wyd. 4,0; ark. druk. 3,5  
Druk: Zakład Poligraficzny UWM w Olsztynie, nr zam. 505

## Od Redakcji

Ziemia to z punktu widzenia ekonomii zasób specyficzny, który jest zdolny do wygenerowania dochodu dla jego właściciela. W klasycznych teoriach ekonomii dochód ten był utożsamiany z pojęciem renty. Przyczyny powstawania nadwyżki ponad kosztami produkcji i zwykłym zyskiem dzierżawcy są treścią pierwszego opracowania opublikowanego w tym wydaniu czasopisma. Autorzy dokonali także konfrontacji trzech teorii głównych ekonomistów klasycznych w odniesieniu do oceny wartości ziemi.

W drugim artykule dokonano weryfikacji metodyki wyboru optymalnego modelu prognozy rozwoju demograficznego dla potrzeb zarządzania przestrzenią planistyczną. Zaproponowano dopełnienie tego modelu o formuły statystyczne uwzględniające elementy niepewności przy wykorzystaniu symulatora komputerowego prognozy. W pracy wykorzystano wyniki badań własnych autorów przeprowadzonych w Olsztynie.

Polityka przestrzenna na obszarze gminy, w odniesieniu do leśnej przestrzeni produkcyjnej jest tematem kolejnego opracowania. Autorka skoncentrowała się na ocenie szczególności zagadnień dotyczących tych obszarów przedstawionych w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Przytoczone przykłady świadczą o tym, że gminy nie chcą ingerować w gospodarkę prowadzoną na obszarach leśnych.

Wycena nieruchomości jest jeszcze ciągle tematem badań, szczególnie jeśli ma być wykonywana w warunkach ograniczonego rynku. Propozycję rozwiązań tego problemu znaleźć można w artykule zatytułowanym *Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do masowej wyceny nieruchomości na małych rynkach*.

Przewodnicząca Rady Naukowej  
serii *Administratio Locorum*



prof. dr hab. Sabina Żróbek



## **RENTA GRUNTOWA W TEORII EKONOMII KLASYCZNEJ JAKO PRZYCZYNEK DO ROZWAŻAŃ NAD WARTOŚCIĄ ZIEMI**

Alina Żróbek-Róžańska

Ryszard Żróbek

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Streszczenie.** Wartość ziemi może być określana na podstawie dochodu, jaki przynosi jej właścicielowi. W klasycznych teoriach ekonomii dochód właściciela ziemi był utożsamiany z pojęciem renty, stanowiącej nadwyżkę ponad kosztami produkcji i zyskiem zwykłym dzierżawcy. Przyczyny powstawania renty oraz czynniki wpływające na jej wysokość zostały przedstawione w niniejszym artykule na podstawie trzech teorii głównych ekonomistów klasycznych – Adama Smitha, Davida Ricardo i Jeana Baptiste Sayera, których idee są aktualne również w czasach nam współczesnych. Ich poglądy na temat renty gruntowej oraz mechanizmów nią rządzących zostały skonfrontowane, aby mogły posłużyć jako wskazówka przy ocenie wartości ziemi.

**Słowa kluczowe:** renta gruntowa, właściciel ziemi, dzierżawca, wartość ziemi

### **WSTĘP**

Ziemia to z ekonomicznego punktu widzenia specyficzny zasób, który jest zdolny do wygenerowania dochodu dla jego właściciela z tytułu własności. W klasycznych teoriach ekonomicznych ziemia ma użyteczność przede wszystkim rolniczą – stanowi istotny czynnik produkcji, który wzbogacony o nakłady pracy i kapitału generuje produkcję o określonej wartości. Przychód z produkcji powinien zostać rozdzielony między wszystkie zaangażowane w ten proces podmioty – pracownik za swoją pracę otrzymuje zapłatę, właściciel kapitału odpowiedni procent, producent zwykły zysk, a reszta wartości przysługuje właścicielowi ziemi w formie renty. W teorii preklasycznej z XVII wieku, której przedstawicielem był William Petty [1662], renta gruntowa przypisywana była wartości

produkcji wytwarzanej przy danych nakładach ziemi i pracy<sup>1</sup>. Początkowo nie podlegała prawom malejących przychodów, ani nie była zróżnicowana przestrzennie. Wartość ziemi, uzewnętrzniona w postaci ceny, równała się skapitalizowanej rencie [Romanow 1999].

Zróżnicowanie przestrzenne wartości gruntów uwzględnił fizjokrata A.R.J. Turgot [Romanow 1999]. Stwierdził on, iż urodzajność ziemi jest niejednakowa, a wydajność gleby maleje wraz ze wzrostem produkcji. Przyczyną tego stanu rzeczy jest fakt, iż w pierwszej kolejności w procesie produkcji bierze się pod uwagę ziemię najlepsze, a następnie decyduje na coraz gorsze, zatem kolejne plony są coraz mniejsze. W związku z tym renta gruntowa (a także wartość ziemi będąca skapitalizowaną rentą) powinna zależeć od jakości gleby oraz podlegać prawu malejącej wydajności.

Największy wpływ na ocenę rzeczywistości ekonomicznej przypisuje się dwóm ekonomistom klasycznym – Adamowi Smithowi i Davidowi Ricardo. W niniejszym artykule zostały zaprezentowane poglądy obu autorów na temat ziemi jako dobra generującego dochód właścicielowi oraz czynników kształtujących występowanie i wysokość renty gruntowej. Przedstawiono ponadto pogląd ekonomisty poklasycznego – Jeana Baptiste Saya. W podsumowaniu odniesiono się do tych idei jako przyczynku określania wartości ziemi.

Współcześnie klasyczne rozważania nad kształtowaniem się renty gruntowej można wykorzystać przy określaniu wartości ziemi poprzez kapitalizowanie przynoszonych z działalności na jej obszarze przychodów oraz jako rozpoznanie czynników kształtujących te przychody.

## **ABSOLUTNA PRODUKTYWNOŚĆ – PODSTAWA RENTY ADAMA SMITHA**

Zdaniem A. Smitha, renta gruntowa jest najwyższą wynegocjowaną ceną płaconą właścicielowi ziemi za jej użytkowanie przez dzierżawcę, po uwzględnieniu właściwości ziemi, a w szczególności jej absolutnej produktywności. Negocjując warunki dzierżawy, właściciel dąży do pozostawienia dzierżawcy nie większego udziału w wartości produkcji, niż jest niezbędny do pokrycia kosztów oraz zwykłego zysku. Jeżeli wartość produkcji przewyższy koszty i zwykły zysk, to powstałą nadwyżkę właściciel chce zachować dla siebie jako rentę z ziemi. Oczywiście brak pełnej informacji powoduje, że właściciel jest gotowy zaakceptować mniejszą kwotę, a czasami niewiedza dzierżawcy pozwala mu płacić więcej, niż gdyby zdecydował się on na dzierżawę u innego właściciela ziemi [Smith 1904].

Właściciel ziemi oczekuje renty nawet za grunty niewyposażone, a jeżeli wyłoży swój kapitał na usprawnienia, to spodziewa się zwrotu za wydatki w postaci dodatku do oryginalnej renty. Jeżeli usprawnień zwiększających produktywność dokona dzierżawca, to i tak przy odnawianiu umowy właściciel zażąda wyższej renty. Zatem renta jest ceną monopolową<sup>2</sup> i zależy od tego, ile dzierżawca jest gotowy zapłacić za prawo dostępu do nieruchomości.

---

<sup>1</sup> W. Petty [1662] uważał, iż „praca jest ojcem bogactwa, a ziemia jego matką” (z ang. „Labour is the Father and active principle of Wealth, as Lands are the Mother”).

<sup>2</sup> Monopolista wybiera cenę maksymalizującą jego dochód przy danym popycie [Varian 1999].

A. Smith rozważał zjawisko renty gruntowej w dwóch sytuacjach: gdy ziemia przeznaczana jest na produkcję żywności oraz na wytwarzanie pozostałych dóbr. Podział ten wynika z założenia, iż produkcja żywności zawsze generuje przychód zapewniający chociażby minimalną rentę, ponieważ każdy, niezależnie od siły nabywczej, część dochodów musi przeznaczyć na zakup żywności, więc popyt na nią jest wyjątkowo mało elastyczny. Natomiast popyt na dobra pozostałe jest bardziej wrażliwy na cenę, więc nie gwarantuje otrzymania renty.

Wysokość renty z ziemi przeznaczanej na produkcję żywności jest wynikiem ceny produktów rolnych, której wielkość zależy od popytu na dane dobro. Żywność powinna być sprzedawana na rynku za cenę nieco wyższą niż tylko pokrywającą koszty produkcji i zwykły zysk. Im jest ona wyższa, tym większa nadwyżka przejdzie do właściciela ziemi w formie renty.

Renta wchodzi w skład ceny dóbr w inny sposób niż płace i zysk. Wysokie lub niskie płace i zysk są przyczynami wysokiej lub niskiej ceny; wysoka lub niska renta jest natomiast efektem ceny. Dzieje się tak, ponieważ wysokie lub niskie płace i zysk muszą zostać wypłacone, aby wprowadzić dane dobro na rynek i kształtują jego cenę. Z kolei cena kształtuje wysoką lub niską rentę [Smith 1904].

Według A. Smitha każda ziemia nadaje się na produkcję żywności<sup>3</sup> – nieurodzajne tereny mogą służyć za pastwiska i przynosić zyski ze sprzedaży mleka i mięsa, gwarantując minimalną rentę, której wartość zwiększa się wraz ze wzrostem jakości pastwiska. Renta nie jest jednakowa dla każdego obszaru – różni się w zależności od urodzajności i lokalizacji ziemi. Wpływ urodzajności na rentę zależy od rodzaju uprawy i jej wymagań glebowych. Istnieje również zależność renty od lokalizacji, która jest wciąż aktualna i może być odnoszona również do innych rodzajów działalności gospodarczej. W przypadku dwóch ziem o tej samej wielkości i urodzajności, wyższą rentę wygenerują obszary zlokalizowane w pobliżu miasta niż te dalej położone, gdyż koszty transportu związane z dostarczeniem produktu na rynek zmniejszają nadwyżkę, która zawiera zysk producenta i rentę właściciela ziemi. Wydatki transportowe mogą zostać zmniejszone poprzez dobre drogi, kanały i pływne rzeki. Dobrze rozwinięta infrastruktura komunikacyjna zachęca do uprawy gruntów oddalonych od miasta oraz podnosi nadwyżkę. Przynosi to korzyść miastu dzięki przełamaniu monopolu lokalizacji gruntów w pobliżu miasta, ponadto wprowadza konkurencyjność na danym rynku oraz otwiera nowe rynki dla danej produkcji.

Kolejną przewagą lokalizacyjną gruntów położonych bliżej miast jest skupienie popytu. W przypadku dużych miast, gdy grunty położone najbliżej nie są w stanie zaspokoić popytu ludności, pojawia się następujący podział pracy: bliżej zlokalizowana jest produkcja dóbr, które trudno się przewozi na większe odległości, a dalej produkcja nadająca się do transportowania. Ta ostatnia może także być zastąpiona importem [Smith 1904].

Poza produkcją żywności, wg Smitha [1904] ziemia w swoim surowym stanie może dostarczać materiały do produkcji ubrań<sup>4</sup> i budynków mieszkalnych. Ta zdolność ziemi

---

<sup>3</sup> Inne zdanie ma na ten temat D. Ricardo, co zostało zaprezentowane w dalszej części artykułu.

<sup>4</sup> Gdy w Ameryce Północnej głównym materiałem używanym do produkcji ubrań była skóra pozyskiwana przy okazji zdobywania jedzenia, to większość skór była wyrzucana jako coś bezwartościowego. Skóry nabrały wartości dopiero wtedy, gdy koloniści z Europy zaczęli płacić za nie koczami, bronią

jest zróżnicowana przestrzennie – w niektórych miejscach występuje nadmiar surowców i materiałów, w innych są one rzadkością. Gdy występuje nadmiar materiałów do produkcji odzieży, cena ubrań jest równa kosztom i zyskowi, a renta nie istnieje. W innym przypadku, gdy popyt przewyższa podaż (np. dzięki rozwiniętemu handlowi zagranicznemu), zawsze znajdzie się ktoś, kto zechce zapłacić więcej, zatem cena będzie w stanie pokryć rentę. Podobnie jest z materiałami do budowy domów, z tą różnicą, iż nie zawsze mogą być one transportowane na dalekie odległości i niełatwo stają się obiektem handlu zagranicznego. Kopalnia kamienia blisko Londynu może przynieść znaczącą rentę, gdyż kamienie posłużą do budowy domów i będzie na nie popyt przewyższający podaż, podczas gdy na terenach mało zaludnionych – żadną. Drewno jest dużo warte w kraju zaludnionym, więc ziemie zalesione przynoszą rentę. Lecz w Ameryce Północnej właściciel ziemi musiałby zbyt wiele zapłacić przewoźnikowi za transport dużych drzew. Zatem renta z ziemi, na której produkuje się dobra niebędące żywnością w dużej mierze zależy od rozmiaru rynku.

Renta z gruntów nieprodukujących żywności pojawia się i wzrasta [Smith 1904]:

- gdy wraz ze wzrostem nadmiaru ilości żywności rośnie popyt na inne dobra;
- gdy wraz z rozwojem społeczno-gospodarczym rośnie popyt na inne dobra;
- gdy wraz ze wzrostem populacji rośnie popyt na inne dobra;
- wraz z urodzajnością i korzystnym położeniem np. kopalni;
- wraz z możliwością handlu krajowego i zagranicznego;
- wraz z rozwojem dróg umożliwiającym rozwój handlu;
- wraz z bogactwem narodu kreującym popyt na dobra inne niż niezbędne do życia.

## RELATYWNA PRODUKTYWNOŚĆ – PODSTAWA RENTY DAVIDA RICARDO

Następcą i krytykiem teorii A. Smitha był David Ricardo. Renta według niego jest częścią produkcji z ziemi, płaconą właścicielowi ziemskiemu za użytkowanie oryginalnych i niezniszczalnych sił gleby i nie powinna być mylona z procentem i zyskiem z kapitału oraz stawką płaconą regularnie przez użytkownika. Jeżeli dwa sąsiednie obszary gruntów różnią się tym, iż jeden został wyposażony we wszelkie potrzebne budynki rolne oraz został odpowiednio zmeliorowany, nawożony i obudowany ochronnymi żywopłotami, podczas gdy drugi nie posiada żadnego z tych udogodnień, to większa kwota będzie płacona za użytkowanie pierwszego. Ale w tej sytuacji na ulepszonej ziemi tylko część kwoty będzie płacona za korzystanie z oryginalnych właściwości gleby, a pozostała część za kapitał zużyty na poprawę jakości gleby oraz wzniesienia budynków niezbędnych do zabezpieczenia i przechowywania produkcji.

Renta wynika przede wszystkim z rzadkości ziemi. Gdyby w gospodarce występował nadmiar bogatej i urodzajnej ziemi, to tylko niewielka jej część musiałaby być uprawiana, aby zaspokoić popyt danej populacji. Nie istniałaby renta, gdyż nikt nie chciałby pła-

---

i alkoholem. Wraz z pojawieniem się wartości mogła powstać renta dla właściciela ziemi, na której hodowane są zwierzęta. Podobnie działo się z wełną w Anglii – jej wartość i renta z pastwisk pojawiły się wraz z eksportem wełny do Flandrii.



cić za grunty, które są dostępne dla każdego, kto zechce je uprawiać [Ricardo 1821]. Renta jako kategoria ekonomiczna ma prawo bytu, gdyż ziemia nie występuje w nieograniczonej ilości i jednakowej jakości. Wraz z rozwojem społeczeństwa, uprawiane są również gleby o niższej urodzajności, a wysokość renty zależy od różnicy produktywności między glebą pierwszej i drugiej jakości [Ricardo 1821]. Gdy zaczyna być uprawiana ziemia jeszcze gorszej jakości, to pojawia się renta za użytkowanie gruntów drugiej jakości, gdyż regulują ją różnice w mocach produkcyjnych. Jednocześnie rośnie renta za ziemię pierwszej jakości, gdyż renta musi zawsze obrazować różnicę w produktywności ziem przy danych nakładach kapitału i pracy. Każdy wzrost populacji powinien zatem owocować uprawą gruntów coraz gorszej jakości, aby umożliwić zwiększenie podaży żywności, a tym samym powodować wzrost renty za relatywnie bardziej urodzajne ziemie [Ricardo 1821].

Ten mechanizm dobrze obrazuje następujący układ. W przykładowej gospodarce występują ziemie pierwszej, drugiej i trzeciej jakości (dalej jako nr 1, nr 2 i nr 3), które przy takiej samej wielkości nakładów kapitału i pracy dają produkcję netto w wysokości odpowiednio 100, 90 i 80 jednostek ziarna. Gdy dla zaspokojenia popytu populacji wystarcza uprawa ziemi nr 1, cała produkcja netto należy do uprawiającego, a zyski są jego korzyścią. Jeżeli ludzi przybędzie i konieczna stanie się uprawa ziemi nr 2, która daje 90 jednostek ziarna, pojawi się renta z gruntu nr 1, gdyż dla każdej z tych ziem będzie różna wartość z produkcji. Różnica w produkcji netto wynosi 10 jednostek i stanowi rentę właściciela gruntu nr 1, ponieważ dzierżawca uzyska dla siebie taki sam wynik (90 jednostek) uprawiając ziemię nr 1 i płacąc 10 jednostek renty, jak uprawiając ziemię nr 2 i nic nie płacąc. Ten sam mechanizm zadziała, gdy pod uprawę przeznaczona zostanie ziemia nr 3. Wtedy dzierżawca ma do wyboru trzy opcje dające mu 80 jednostek: może uprawiać ziemię nr 1 i płacić 20 jednostek renty, ziemię nr 2 i płacić 10 jednostek renty lub ziemię nr 3 i nie płacić renty wcale [Ricardo 1821].

Tabela 1. Wielkość renty w zależności od wielkości populacji i zapotrzebowania na ziemię [na podstawie teorii D. Ricardo]

Table 1. Rent value depending on population size and demand on land [based on D. Ricardo theory]

Populacja Population	Używana ziemia Used land			Wielkość produkcji Production			Renta właściciela ziemi Rent for land owner		
	nr 1 No. 1	nr 2 No. 2	nr 3 No. 3	nr 1 No. 1	nr 2 No. 2	nr 3 No. 3	nr 1 No. 1	nr 2 No. 2	nr 3 No. 3
Mała Small	+	-	-	100	-	-	-	-	-
Średnia Medium	+	+	-	100	90	-	10	-	-
Duża Large	+	+	+	100	90	80	20	10	-

Zanim rozpocznie się uprawę ziemi nr 3, można zwiększyć produktywność ziemi nr 1 poprzez zwiększenie nakładów kapitału. Przykładowo, podwojenie kapitału na ziemi nr 1 może spowodować wzrost produkcji o 85 jednostek<sup>5</sup>, co daje więcej niż gdyby ten sam kapitał zużyć na uprawę ziemi nr 3. W tej sytuacji dodatkowy kapitał podwyższy rentę z ziemi nr 1, gdyż jest ona zawsze różnicą między produkcją uzyskiwaną z dwóch równych nakładów kapitału i pracy na gruntach o różnej urodzajności. Jeśli nakładając kapitał w wysokości 1000 funtów, dzierżawca uzyskuje 100 jednostek pszenicy, a przez nakład drugiego 1000 funtów uzyskuje kolejne 85 jednostek, to właściciel może zażądać renty w wysokości 15 jednostek, jako że dzierżawca nigdzie indziej nie uzyska lepszych plonów [Ricardo 1821].

Działa tu następująca zasada – ostatni zatrudniony kapitał nie wytwarza wartości pozwalającej na zapłatę renty, a tylko podwyższa rentę płaconą za poprzednio zużywane kapitały. Podsumowując powyższy przykład, renta gruntowa istnieje przy założeniu spełnienia dwóch warunków: po pierwsze ziemia występuje w rzadkości<sup>6</sup>, a po drugie kolejne nakłady kapitału/pracy przynoszą mniejszą produkcję, czyli występuje malejąca produktywność kapitału i pracy [Ricardo 1821].

Specyficzne dla ziemi jest to, iż różnice w jakości, które powinny być postrzegane jako niedoskonałości w porównaniu z innymi zasobami naturalnymi jak np. powietrze<sup>7</sup>, stwarzają możliwość otrzymywania dochodu w postaci renty.

Wzrost renty jest efektem rosnącego bogactwa kraju oraz trudności dostarczenia żywności dla zwiększonej populacji. Renta rośnie najszybciej, gdy dostępna ziemia zmniejsza swoje moce produkcyjne. Sytuacja będzie inna, gdy wzrostowi populacji będzie towarzyszyć usprawnienie rolnictwa wykluczające konieczność uprawiania gruntów najgorszej jakości, co będzie skutkowało spadkiem renty (zmniejszy się różnica między produktywnością ziemi nr 1 i nr 2).

## RENTA JAKO POCHODNA POPYTU NA PRODUKTY – JEAN BAPTISTE SAY

Zdaniem J.B. Saya [1855], ziemia ma swój wkład w produkcję wielu dóbr i jest to zysk, który otrzymuje jej właściciel. Jest unikalnym zasobem naturalnym, któremu człowiek był w stanie przypisać własność. Inne zasoby naturalne również są wykorzystywane przez człowieka w procesie produkcyjnym, np. woda w rzekach i oceanach ma siłę wprawiania w ruch maszyny i dostarcza ryb, a wiatr porusza młynem, lecz człowiek nie jest w stanie powiedzieć, że woda czy wiatr należą do niego i zażądać zapłaty za ich usługi. Istnieje jednakże znaczna różnica między tymi środkami produkcji – siła tych drugich jest niewyczerpywalna, a korzyści ich użytkowania przez jednego człowiekiem nie

---

<sup>5</sup> Zgodnie z prawem malejących przychodów, które stanowi, iż przy danej ilości czynnika stałego zwiększanie nakładów czynnika zmiennego powoduje coraz mniejszy przyrost produkcji [Sloman 2001].

<sup>6</sup> Gdy ziemi jest w nadmiarze i uprawiane są najbardziej urodzajne i produktywne części – renta nie istnieje, gdyż pojawia się wraz ze słabnięciem mocy produkcyjnych.

<sup>7</sup> Ricardo zakładał, że jakość powietrza jest taka sama wszędzie. Wiadomo, że tak nie jest, a stan środowiska jest ważnym czynnikiem wpływającym na wartość ziemi, ponadto w wielu krajach ustalono opłaty za zanieczyszczanie powietrza.

umniejszając korzyści innych ludzi, czego nie można powiedzieć o ziemi. Aby uzyskać efekty z ziemi, należy zużyć nakłady innych czynników (np. pracy i kapitału), a nikt nie zdecyduje się na poniesienie kosztów bez oczekiwania korzyści [Say 1855].

Gdy rolnik dzierżawi ziemię, przychód z produkcji rolnej dzieli między właściciela ziemi i pracowników, a resztę zachowuje dla siebie jako zyski z posiadanego kapitału. Dzieje się tak, ponieważ dzierżawca prowadzi działalność gospodarczą, nie posiadając na własność ziemi [Say 1855].

Według Saya działalność rolna wymaga przeciętnie mniejszego zaangażowania kapitału niż inne branże, czego skutkiem jest występowanie wielu osób zdolnych do działalności rolnej i w konsekwencji duża konkurencja do dzierżawy ziemi. Z drugiej strony, ilość ziemi nadającej się pod uprawę jest ograniczona w każdym kraju<sup>8</sup>, podczas gdy ilość kapitału i liczba uprawiających nie ma ograniczeń w mobilności. Rezultatem takiej sytuacji na rynku jest fakt, iż właściciele ziemi mogą zdobyć pozycję monopolistów wobec dzierżawców, a wtedy negocjacje między właścicielem a dzierżawcą zawsze wypadają na korzyść tego pierwszego. Obniżaniu renty poniżej maksymalnego poziomu sprzyja odległość, w której są zlokalizowane dostępne na rynku ziemie i brak posiadania pełnej informacji przez właścicieli, a zawyżaniu – brak posiadania informacji przez dzierżawców. Na korzyść właściciela ziemi działa ponadto wiele wydarzeń gospodarczych, takich jak otwarcie kanału lub budowa drogi, wzrost populacji, bogactwa i dobrobytu w regionie. Korzysta on z nowych technik upraw, a gdy sam wydatkuje kapitał na usprawnienia (np. osuszanie, irygację, ogrodzenia, budynki) to renta zawiera, poza zyskiem z ziemi, zwrot z zainwestowanego kapitału.

W opinii poprzedników Saya, wartość produktu nigdy nie jest wyższa niż koszt nakładów i nadwyżka, która powinna być uznana za zysk z ziemi i płacona jako renta jej właścicielowi. Jednakże, co istotne, produktywna moc gleby nie ma wartości, dopóki nie pojawi się popyt na produkty wytwarzane z jej udziałem. Popyt na ziemię jako czynnik produkcji jest popytem wtórnym w stosunku do popytu na produkty wytwarzane na owym gruncie. Wzrost ceny produktów rolnych umożliwia zapłatę renty właścicielowi ziemi [Say 1855]. Zatem posiadanie ziemi przynosi zysk jej właścicielowi, gdy, po pierwsze, produkty rolne stanowią przedmiot popytu<sup>9</sup> i, po drugie, podaż ziemi jest ograniczona przy rosnącym na nią popycie. Wartość ziemi jako przedmiotu lokowania pieniędzy leży nie tylko w możliwości uzyskiwania renty, ale także w stabilności. Do zalet gruntów należy zaliczyć jeszcze przyjemność wypływającą z faktu posiadania ziemi i szacunek z tym związany, chociaż jednocześnie własność ta staje się ciężarem w postaci obowiązku płacenia podatku.

---

<sup>8</sup> Wyjątkiem może być zmiana użytkowania przez np. osuszenie bagna, zmeliorowanie łąki itp.

<sup>9</sup> Gdy plemiona Ameryki Środkowej nie zajmowały się uprawą, ziemia nie miała wartości i posiadanie jej na własność nie miało sensu ekonomicznego. Wraz z pojawieniem się kolonizatorów pojawił się popyt na produkty rolne. Ziemia nabrała wartości, ponieważ jej podaż była ograniczona i zaczęto przypisywać jej właścicielom, którzy korzystali z renty za użytkowanie swojej ziemi [Say 1855].

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Renta gruntowa jest dochodem, który otrzymuje właściciel ziemi z tytułu własności, gdy dzierżawi ją w celach produkcyjnych. Z tym stwierdzeniem zgadzają się wszyscy przedstawieni w niniejszym opracowaniu ekonomiści klasyczni, natomiast można odnaleźć różnice w ich poglądach dotyczących mechanizmów powstawania renty oraz kształtowania się jej wysokości.

Dzierżawca gruntu osiąga z produkcji określony przychód, zależny od wielkości produkcji<sup>10</sup> oraz ceny produktów, która kształtuje się na rynku przy danym popycie. Przychód musi zostać rozdzielony między poszczególne czynniki produkcji i zapewnić zwykły zysk producentowi, natomiast pozostała nadwyżka należy się właścicielowi ziemi. Wysokość renty jest zatem efektem, a nie przyczyną, ceny rynkowej produktów. Czynnikiem kształtującym cenę są koszty i oczekiwany zysk. Zależność tę przedstawia równanie<sup>11</sup>:

$$\text{koszty} + \text{zysk} < \text{cena rynkowa} = \text{koszty} + \text{zysk} + \text{renta} \quad (\text{renta} > 0),$$

gdzie: koszty + zysk to wielkości dane.

W sytuacji, gdy cena rynkowa nie tworzy nadwyżki<sup>12</sup>, dzierżawca nie ma z czego zapłacić renty właścicielowi ziemi, więc renta wynosi 0:

$$\text{koszty} + \text{zysk} = \text{cena rynkowa} = \text{koszty} + \text{zysk} + \text{renta} \quad (\text{renta} = 0).$$

Adam Smith uważał, iż wysokość renty zależy od absolutnej produktywności ziemi, a produkcja żywności gwarantuje chociażby minimalną rentę, ponieważ zawsze jest na nią popyt, zatem można ją sprzedać po odpowiednio wysokiej cenie. Ponieważ wg niego każda gleba nadaje się na produkcję żywności, to z tego twierdzenia wyciągnął wniosek, iż każda ziemia jest w stanie wygenerować rentę. Z tym poglądem nie zgadzał się D. Ricardo, ponieważ istnieją ziemie, na których produkcja żywności nie jest możliwa lub opłacalna, a ponadto renta podlega prawu rzadkości i relatywnej produktywności – renta za lepszą ziemię pojawia się tylko wtedy, gdy zaczyna się uprawa ziem gorszej jakości. J.B. Say dodał, iż warunkiem podstawowym osiągania renty gruntowej jest popyt na produkty z owej ziemi, który nie zawsze występuje.

Mimo polemik na temat znaczenia powstania renty oraz wielkości absolutnych i relatywnych, A. Smith, D. Ricardo i J.B. Say mieli zbieżne poglądy. Wnioski wynikające z przedstawionych przez nich teorii mogą obecnie służyć jako podwaliny pod wyznacza-

<sup>10</sup> W teorii A. Smitha dzierżawcy produkują maksymalną ilość możliwą do otrzymania przy danych właściwościach gleby, angażując w produkcję daną ilość pozostałych czynników produkcji. U D. Ricardo zwiększanie nakładów pozostałych czynników podlega prawu malejących przychodów, gdy ziemia jest czynnikiem stałym, a pozostałe – zmiennymi. Zdaniem J.B. Saya o wielkości produkcji decyduje przede wszystkim popyt rynkowy.

<sup>11</sup> Opracowanie własne.

<sup>12</sup> Wg A. Smitha, sytuacja ta nie zachodzi przy produkcji żywności.

nie wartości ziemi, odliczanej przy pomocy skapitalizowanej renty gruntowej. Należy zatem podkreślić, że:

1. Wartość ziemi jako aktywu leży w jej rzadkości oraz popycie na nią.
2. Wartość ziemi rośnie wraz ze wzrostem populacji, bogactwa, dobrobytu i handlu, co powoduje wzrost zapotrzebowania na nią jako czynnika produkcji.
3. Wartość ziemi rośnie również wraz z użytkowaniem ziem słabszej jakości.
4. Kluczowe znaczenie dla zwiększania wartości ziemi ma rozwój infrastruktury komunikacyjnej (drogi, kanały, węzły komunikacyjne), gdyż umożliwia to opłacalne użytkowanie gruntów położonych w większej odległości od rynków zbytu lub surowców bez znacznego udziału kosztów transportu w kosztach całkowitych.
5. Wartość ziemi spada, gdy występują przeciwne do wyżej wymienionych zdarzenia gospodarcze.

## PIŚMIENNICTWO

- Petty W., 1662. *A Treatise of Taxes & Contributions*. Angel in Cornhill London, X.
- Ricardo D., 1821. *On the Principles of Political Economy and Taxation*. John Murray London, 2.3–2.10.
- Romanow Z. B., 1999. *Historia myśli ekonomicznej w zarysie*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu Poznań, 34 i 42.
- Say J.B., 1855. *A Treatise on Political Economy*. Lippincott, Grambo & Co Philadelphia, II.IX.4–6, II.IX.17–26.
- Słoman J., 2001. *Podstawy ekonomii*. PWE Warszawa, 99.
- Smith A., 1904. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Book I. Methuen and Co, Ltd London, I.11.1–89.
- Varian H., 1999. *Mikroekonomia*. PWN Warszawa, 43.

Opracowania w języku angielskim pochodzą z biblioteki elektronicznej: <<http://www.econlib.org>> dostęp: luty 2008.

## LAND RENT IN CLASSIC ECONOMIC THEORY AS A CONTRIBUTION TO CONTEMPLATION OVER LAND VALUE

**Abstract.** The value of land can be determined through the income brought to its owner. In classic economic theories the owner's income was identified with rent, which was the surplus over production costs and ordinary profit received by land leaseholder. In this article the conditions when rent arises and factors influencing its value are presented based on three theories elaborated by main classic economists – Adam Smith, David Ricardo and Jean Baptiste Say, as their ideas can be useful in current times. Moreover, their views on land rent and rent value shaping mechanisms were confronted and can be used as a clue to land value appraisal.

**Key words:** land rent, land owner, leaseholder, land value

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 3.04.2008



## **WERYFIKACJA METODYKI WYBORU OPTIMALNEGO MODELU PROGNOZY ROZWOJU DEMOGRAFICZNEGO DLA POTRZEB ZARZĄDZANIA PRZESTRZENIĄ PLANISTYCZNĄ\***

Marek Patrycjusz Ogryzek

Tobiasz Adrian Gałązka

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Streszczenie.** Celem diagnozy przyszłej liczby ludności jest podejmowanie decyzji zapewniających warunki socjalno-bytowe i potrzeby człowieka. Prognoza rozwoju demograficznego wspomagająca system geoinformacji umożliwiający odniesienie do powierzchni Ziemi, polega na prognozowaniu natężenia zmian wielu cech i procesów społeczno-ekonomicznych. Uwzględnienie wielu zmiennych wymaga czasochłonnego i kosztownego opracowania modeli wielostanowych, toteż proces corocznych aktualizacji nie jest wykonywany. Najczęściej stosowana w budowie modelu jest metoda składnikowa (czynnikowa), polegająca na przewidywaniu zmian płodności, umieralności i ruchów migracyjnych. Na podstawie przeprowadzonych badań literatury proponuje się dopełnienie modelu prognozy demograficznej o formuły statystyczne uwzględniające elementy niepewności (czynniki losowe) poprzez włączenie teorii gier liczbowych do określenia przyszłych kierunków zmian w podstawowych procesach demograficznych, wykorzystując jako narzędzie symulator komputerowy prognozy demograficznej. Opracowane narzędzie zmniejszy koszty oraz skróci czas uzyskania danych o demografii ludności na badanym obszarze oraz usprawni proces aktualizacji danych i ich weryfikacji w latach następnych, a także zasili systemy informacji przestrzennej wspomagające procesy racjonalnego planowania przestrzennego.

W pracy wykorzystano badania własne prognozy rozwoju demograficznego miasta Olsztyna do 2025 roku oraz dokonano weryfikacji konstrukcji modelu przez porównanie prognozowanej liczby ludności z symulatora oraz prognozy GUS z 1997 roku z liczbą ludności Olsztyna w latach 1997–2006.

---

\* Artykuł dedykujemy Ś.P. Mamie Marka Patrycjusza Ogryzka i nadajemy symulatorowi prognozy nazwę „Maria”.

Artykuł obejmuje zagadnienia związane z budową modelu statystycznego z wykorzystaniem czynnika losowego.

**Słowa kluczowe:** prognoza rozwoju demograficznego, systemy geoinformacji, modele statystyczne, czynnik losowy, symulator prognozy demograficznej, teoria gier liczbowych

## WSTĘP

Określenie koncepcji rozmieszczania obiektów na powierzchni ziemi jest jednym z podstawowych zadań geomatyków, realizowanego poprzez zasilanie geoinformacjami istniejących lub tworzonych systemów informacji przestrzennej, wspomaga procesy planowania przestrzennego. Na potrzeby racjonalnego zarządzania przestrzenią planistyczną planiści opracowują studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego stanowiącego podstawę do opracowywania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oraz strategię rozwoju danego obszaru. Diagnoza aktualnej sytuacji społeczno-gospodarczej i uwarunkowań rozwoju określa natężenie i kierunki rozwoju przestrzennego oraz zasady polityki przestrzennej na danym obszarze. Opracowania te powstają dzięki pozyskiwaniu, przetwarzaniu, analizowaniu i udostępnianiu informacji geoprzestrzennych w literaturze, określane jako „bieguny rozwoju”. Jednym z biegunów rozwoju jest prognoza rozwoju demograficznego badanego obszaru. Studium uwarunkowań i strategię rozwoju bazują na wiedzy o rozwoju demograficznym, na ich podstawie opracowywane są koncepcje rozmieszczania obiektów na powierzchni Ziemi zapewniające realizację podstawowych potrzeb człowieka oraz rozmieszczanie inwestycji. Dodatkowo opracowywane jest studium ekonomiczne, dla którego znajomość natężenia i rozwoju procesów demograficznych jest fundamentalna, gdyż człowiek jest zarówno twórcą, jaki i odbiorcą dóbr. Świadomość zysków i strat spowodowanych wyborem zbyt optymistycznego lub pesymistycznego wariantu prognozy wymusza coroczne aktualizowanie prognozy oraz weryfikację jej funkcjonalności. Z prac studyjnych wynika, iż głównym problemem prognozowania liczby ludności jest czas prognozowania oraz system oceny parametrów przestrzeni. Zmiany w stanie i strukturze ludności są długofalowymi procesami, w związku z tym prognozy długoterminowe jednoznacznie nie przewidują realnych wartości, a jedynie wyznaczają kierunki rozwoju badanego obszaru. Świadomość szerokiego wykorzystywania prognoz długoterminowych w różnych gałęziach gospodarki niesie ze sobą niebezpieczeństwo strat ekonomicznych, gdyż im dłuższy okres prognozy tym maleje jej dokładność. Z analizy literatury wynika, iż twórcy prognoz jednocześnie sporządzają różne warianty prognozy (minimum, maksimum oraz wariant pośredni), ale takie rozwiązanie danego problemu zwiększa koszty opracowań i czyni je bardziej czasochłonnymi. Wobec tego jako rozwiązanie proponuje się opracowywanie tylko jednego (najbardziej prawdopodobnego i przy najniższym ryzyku wystąpienia) wariantu z wykorzystaniem czynnika losowego. Włączając teorię gier liczbowych do budowy modelu statystycznego pozbawionego elementu niepewności, uzyskamy wartość oczekiwaną przyszłej liczby ludności przy najniższym ryzyku. Taki sposób rozwiązania problemu prowadzi do wyznaczania najbardziej prawdopodobnego wariantu prognozy (przy zachowaniu parametrów przyszłych kierunków zmian w podstawowych procesach demograficznych wyznaczanych metodami tradycyjnymi), a nie wariantu pośredniego między maksymalnym a minimalnym wariantem prognozy.



W celu eskalacji efektywność procesu planowania ekonomiczno-przestrzennego proponuje się opracowanie koncepcji budowy statystycznego modelu wykorzystywanego w prognozowaniu liczby ludności z uwzględnieniem czynnika losowego, a proces prognozowania należy przeprowadzić w programie komputerowym według opracowanej koncepcji. Zmniejszenie kosztów oraz skrócenie czasu poznania najbardziej prawdopodobnej przyszłej liczby ludności usprawni proces zasilania systemów informacji przestrzennej, wspomagający procesy planowania przestrzennego oraz umożliwi łatwość aktualizacji danych i ich weryfikację w latach następnych.

### **Koncepcja budowy statystycznego modelu prognozy rozwoju demograficznego z wykorzystaniem czynnika losowego**

Z analizy literatury wynika, iż procedura modelu przebiega w następujących etapach:

- 1) wybór danych wyjściowych,
- 2) określenie przyszłych kierunków zmian w podstawowych procesach demograficznych,
- 3) wybór metod obliczeń,
- 4) wykonanie prognozy.

#### **Etap 1. Wybór danych wyjściowych**

Jakość danych wyjściowych rzutuje w sposób zasadniczy na ostateczny efekt bardzo żmudnych przeliczeń prowadzonych przy opracowywaniu prognozy. Dlatego też wnikliwa analiza tych danych jest nieodzowna [GUS 1997].

Warunkiem koniecznym do wykonania prognozy jest znajomość danych dotyczących struktur ludności według płci, wieku i rozmieszczenia terytorialnego w momencie wyjściowym oraz podstawowych współczynników demograficznych w określonym czasie. Najbardziej wiarygodne dane wyjściowe pochodzą ze spisu powszechnego. Podstawą wyjściową prognozy był stan liczebny na dzień 31 grudnia 1996 roku według płci i roczników wieku według GUS w Olsztynie.

#### **Etap 2. Określenie przyszłych kierunków zmian w podstawowych procesach demograficznych**

Zdaniem GUS [1997] cząstkowe współczynniki płodności kobiet nie wymagały wyrównywania i przyjęto je bez korekt na poziomie 1,40, a do opracowania cząstkowych współczynników zgonów zastosowano wyrównywanie i wyznaczono, iż średnia długość życia ludności Olsztyna dla mężczyzn wynosiła 70,4 lat, a dla kobiet 77,8 lat. Wszystkie parametry obliczono na podstawie danych z trzech ostatnich lat (1994–1996).

Napływy i odpływy traktowane jako migracje wewnętrzne na pobyt stały, będą wzrastać w takim tempie, jak przepływy wynikające z prognozy dla miast ówczesnego województwa olsztyńskiego lub obecnego warmińsko-mazurskiego. Migracje zagraniczne na pobyt stały przyjęto na niezmiennym poziomie, takim jak zanotowany w okresie 1994–1996 [GUS 1997].

Na podstawie analizy prognozy demograficznej miasta Olsztyna [GUS 1997] oraz prognozy ludności Polski według województw do 2020 roku opracowano niezbędne do prognozowania współczynniki. Przewiduje się następujące tendencje poszczególnych elementów ruchu ludności:

- umieralność będzie zmniejszać się w ten sposób, że w okresie do 2025 roku średnia długość życia mężczyzn wzrośnie o ponad 5 lat, zaś kobiet o 2,5 roku;
- współczynnik dzietności całkowitej kobiet wzrośnie od wartości 1,4 około 1995 roku do wartości 1,6 w 2005 roku, następnie od 2010 roku pozostanie na stałym poziomie 1,58;
- przyrost naturalny w całym okresie (1996–2020) będzie dodatni, a liczba ludności będzie wzrastać. Po 2020 roku liczba ludności zacznie się zmniejszać, nawet jeśli utrzyma się przewidywany poziom dzietności oraz będzie nadal notowany spadek umieralności [GUS 1997].

Tabela 1. Współczynniki do prognozowania liczby ludności [na podstawie GUS 1997]  
Table 1. Factors for forecasting number of population [based on GUS 1997]

Rok	$W_{\text{Urodzenia}}$	$W_{\text{Zgony}}$	$W_{\text{Napływ}}$	$W_{\text{Odpływ}}$
1	2	3	4	5
1997	1,40	1,18	0,74	0,07
1998	1,40	1,18	0,74	0,07
1999	1,40	1,18	0,74	0,07
2000	1,50	1,18	0,74	0,07
2001	1,50	1,18	0,74	0,07
2002	1,50	1,18	0,74	0,07
2003	1,50	1,18	0,74	0,07
2004	1,50	1,18	0,74	0,07
2005	1,50	1,16	0,74	0,07
2006	1,60	1,16	0,74	0,07
2007	1,60	1,16	0,74	0,07
2008	1,60	1,16	0,85	0,07
2009	1,60	1,16	0,95	0,07
2010	1,60	1,16	1,05	0,07
2011	1,58	1,16	1,15	0,07
2012	1,58	1,16	1,15	0,07
2013	1,58	1,16	1,15	0,07
2014	1,58	1,16	1,15	0,07
2015	1,58	1,14	1,15	0,07

cd. tabeli 1  
con. table 1

1	2	3	4	5
2016	1,58	1,14	1,15	0,07
2017	1,58	1,14	1,15	0,07
2018	1,58	1,14	1,15	0,07
2019	1,58	1,14	1,15	0,07
2020	1,58	1,14	1,15	0,07
2021	1,58	1,14	1,16	0,07
2022	1,58	1,14	1,17	0,07
2023	1,58	1,14	1,18	0,07
2024	1,58	1,14	1,19	0,07
2025	1,58	1,12	1,20	0,07

### Etap 3. Wybór metody obliczeń

Dotychczas najczęściej stosowaną jest metoda składnikowa (czynnikowa), która polega na przewidywaniu zmian płodności, umieralności i ruchów migracyjnych. Przewidywanie zmian płodności, umieralności i ruchów migracyjnych opracowuje się metodami tradycyjnymi, na ich podstawie wyznacza się współczynniki szukanych atrybutów (tab. 1). Następnym krokiem w prognozowaniu jest wyznaczenie liczby urodzeń, zgonów, napływu i odpływu liczby ludności za pomocą modeli wielostanowych. Wyznaczone wartości wskaźników parametrów pozbawione są elementów niepewności, to też określanie natężenia przyrostu naturalnego i migracji dla poszczególnych lat prognozy wymusza na planiście jednoczesne sporządzanie różnych wariantów prognozy (minimum, maksimum oraz wariantu pośredniego).

Na podstawie przeprowadzonych badań literatury proponuje się dopełnienie algorytmu trendu rozwoju demograficznego o czynnik losowy oraz włączenie teorii gier do budowy modelu prognozy demograficznej. Uzyskanie najbardziej oczekiwanych atrybutów (przyrostu naturalnego i migracji), przy ich najmniejszym ryzyku wystąpienia umożliwi poznanie najbardziej prawdopodobnej prognozy przyszłej liczby ludności.

Prognozowana liczba ludności na dany rok jest sumą liczby ludności z roku wcześniejszego oraz przyszłego natężenia przyrostu naturalnego i migracji.

$$L = L_D + P + M;$$

gdzie

$$P = U - Z \text{ i } M = N - O$$

[opracowanie własne na podstawie Bolesławski 1997]

**L** – prognozowana liczba ludności

**L<sub>D</sub>** – dotychczasowa liczba ludności

**P** – natężenie przyrostu naturalnego

- M** – natężenie migracji  
**U** – urodzenia żywe  
**Z** – zgony  
**N** – napływ ludności  
**O** – odpływ ludności.

Do wyznaczenia zmian płodności, umieralności i ruchów migracyjnych proponuje się wartość oczekiwaną wskaźnika parametru  $k_U$ ,  $k_Z$ ,  $k_N$ ,  $k_O$  ( $k_U$  – wskaźnik urodzeń żywych,  $k_Z$  – wskaźnik zgonów,  $k_N$  – wskaźnik napływu ludności,  $k_O$  – wskaźnik odpływu ludności). Wskaźnik ten jest liczbą urodzeń żywych, zgonów, napływu i odpływu ludności na 1000 osób dla danego roku i jest odwrotnie proporcjonalny do liczby ludności z roku poprzedniego.

$$\begin{aligned}
 U &= L_D \cdot 1/k_U \\
 Z &= L_D \cdot 1/k_Z \\
 N &= L_D \cdot 1/k_N \\
 O &= L_D \cdot 1/k_O
 \end{aligned}$$

[opracowanie własne]

Szukany wskaźnik  $k$  proponuje się wyznaczać za pomocą symulacji komputerowej przebiegu podstawowych procesów demograficznych (natężenia przyrostu naturalnego i migracji). Symulator prognozy dla każdego szukanego atrybutu wykonuje 1000 losowań z przedziału od 0 do 1000 (pojedyncza gra). Każda z 1000 osób gra z przyrostem naturalnym i migracją, a zwycięstwo w danej grze jest uzależnione od losowego wyboru liczby przez symulator, od 0 do 1000. Jeżeli wylosowana liczba zawiera się w przedziale ufności to pojedyncza gra zakończona jest sukcesem (urodzeniem żywym lub zgonem, napływem lub odpływem ludności). W celu uzyskania najbardziej oczekiwanej wartości danego parametru (przy jej najniższym ryzyku), pojedyncza gra jest powtarzana  $n$  razy (liczbę gier określa planista). Wartość parametru  $k$  wyznaczamy, korzystając z modyfikacji wzoru na wartość oczekiwaną gry [Kamińska 2006].

$$EV = k_U = k_Z = k_N = k_O = (w_1, w_2, p_1, p_2) = p_1 w_1 + p_2 w_2,$$

gdzie:

$w_1, w_2$  – wartość parametru;

$p_1, p_2$  – prawdopodobieństwo wystąpienia parametru.

Dla bardziej precyzyjnej miary ryzyka należy obliczyć wariancje gry. Im większe jest odchylenie od wyników, tym gra jest bardziej ryzykowna [Kamińska 2006]. Program wybiera ten parametr, którego ryzyko jest najniższe, uzyskany z wzoru na wariancje gry [Kamińska 2006].

$$WG = \sum_{s=1}^n p_s (w_s - EV)^2,$$

gdzie:

$w_s$  – wyniki gry,

$p_s$  – prawdopodobieństwo ich wystąpienia.

Dla każdego z atrybutów zostały określone przedziały ufności parametru (przedziały liczbowe). Wyznaczanie tych przedziałów odbywa się na podstawie formuł matematycznych z wykorzystaniem współczynników szukanych atrybutów (tab. 1), gdzie granicą minimum tego przedziału jest cyfra 0, a granicę maksimum wyznaczamy ze wzoru:

granica maksimum dla urodzeń żywych	granica maksimum dla zgonów	granica maksimum dla napływów	granica maksimum dla odpływów
$G_{97} = L_{96}/W_{U97}/1000$	$G_{97} = L_{96}/W_{Z97}/1000$	$G_{97} = L_{96}/W_{N97}/1000$	$G_{97} = L_{96}/W_{O97}/1000$
$G_{98} = L_{97}/W_{U98}/1000$	$G_{98} = L_{97}/W_{Z98}/1000$	$G_{98} = L_{97}/W_{N98}/1000$	$G_{98} = L_{97}/W_{O98}/1000$
.....	.....	.....	.....
$G_{25} = L_{24}/W_{U25}/1000,$	$G_{25} = L_{24}/W_{Z25}/1000,$	$G_{25} = L_{24}/W_{N25}/1000,$	$G_{25} = L_{24}/W_{O25}/1000,$
gdzie:	gdzie:	gdzie:	gdzie:
L – liczba ludności	L – liczba ludności	L – liczba ludności	L – liczba ludności
$W_U$ – współ. urodzeń (tab. 1)	$W_Z$ – współ. zgonów (tab.1)	$W_N$ – współ. napływu ludności (tab. 1)	$W_O$ – współ. odpływu ludności (tab. 1)

#### **Etap 4. Wykonanie prognozy**

Na podstawie przeprowadzonych badań prognozę dopełniono metodą składnikową (czynnikiową) poprzez wyznaczanie wartości oczekiwanej danego parametru przy jego najniższym ryzyku wystąpienia z uwzględnieniem czynnika losowego do budowy modelu prognozy, wykorzystując jako narzędzie program komputerowy. Wyznaczanie pojedynczych składników prognozy poprzedzone jest obliczeniem wartości oczekiwanej urodzeń żywych, zgonów, napływu i odpływu ludności na 1000 osób dla danego roku. Proces przebiegu symulowanej na 2025 rok prognozy demograficznej liczby ludności miasta Olsztyna planista rozpoczyna od podania ilości powtórzeń (gier) dla każdego szukanego parametru. Następnie program wyznacza szukane parametry, a wyniki przedstawiane są w postaci tabeli (tab. 2).

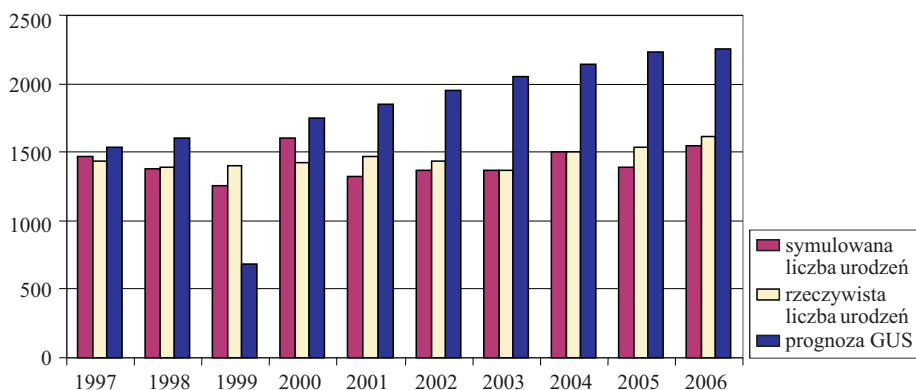
Tabela 2. Zestawienie wyników prognozy wykonanej symulatorem  
 Table 2. Collation of results of a forecast made by simulator

Prognoza					
Rok	l urodzeń	l zgonów	l napływów	l odpływów	l ludności
1997	1467	1100	783	67	169 794
1998	1384	1204	724	71	170 627
1999	1260	1204	779	70	171 392
2000	1606	1125	782	66	172 589
2001	1324	1256	718	70	173 305
2002	1364	1246	707	73	174 057
2003	1370	1203	699	73	174 850
2004	1498	1072	716	70	175 922
2005	1388	1247	727	73	176 717
2006	1550	1221	717	73	177 690
2007	1523	1117	752	71	178 777
2008	1635	1165	887	69	180 065
2009	1504	1125	910	70	181 284
2010	1562	1137	1133	72	182 770
2011	1562	1147	1056	69	184 172
2012	1513	1170	1056	66	185 505
2013	1590	1122	1070	66	186 985
2014	1580	1151	1031	72	188 373
2015	1630	1150	1127	69	189 919
2016	1587	1051	1075	70	191 460
2017	1539	1191	1075	69	192 814
2018	1624	1217	1036	70	194 187
2019	1545	1122	1137	68	195 679
2020	1595	1195	1128	72	197 135
2021	1577	1166	1073	70	198 549
2022	1551	1109	1200	68	200 123
2023	1681	1126	1122	68	201 732
2024	1609	1159	1054	67	203 169
2025	1531	1128	1228	65	204 735

## WERYFIKACJA FUNKCJONALNOŚCI

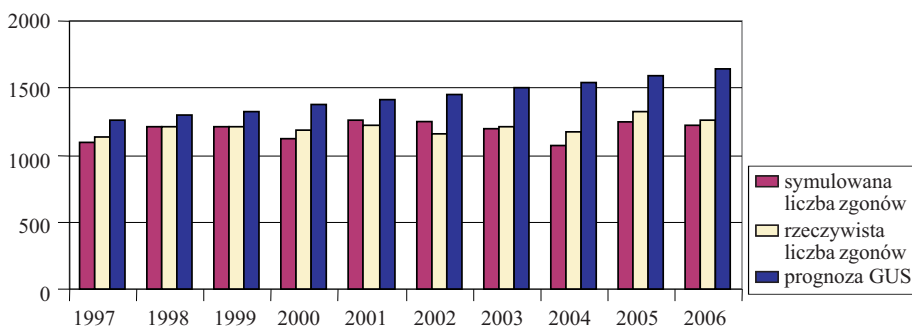
Na potrzebę opracowania przyjęto, że jeżeli wyniki symulowanych parametrów są trafniejsze w stosunku do rzeczywistej liczby ludności niż prognozowane przez GUS to rozwiązanie problemu danym narzędziem lub metodą należy uznać za racjonalne.

Na rysunkach 1 i 2 zestawiono prognozowane, symulowane oraz rzeczywiste liczby urodzeń żywych oraz zgonów w Olsztynie w latach 1997–2006.



Rys. 1. Porównanie prognozowanej, symulowanej i rzeczywistej liczby urodzeń żywych w Olsztynie w latach 1997–2006 [na podstawie GUS 1997]

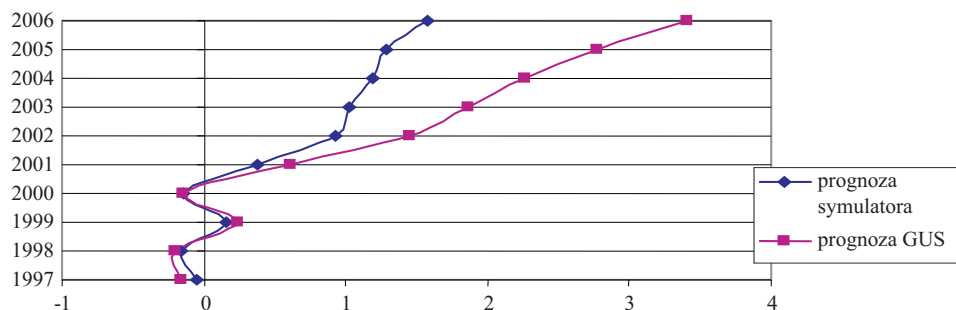
Fig. 1. Comparison of forecasted, simulated and actual number of live births in Olsztyn for years 1997–2006 [based on GUS 1997]



Rys. 2. Porównanie prognozowanej, symulowanej i rzeczywistej liczby zgonów w Olsztynie w latach 1997–2006 [na podstawie GUS 1997]

Fig. 2. Comparison of forecasted, simulated and actual number of deaths in Olsztyn for years 1997–2006 [based on GUS 1997]

Weryfikacji funkcjonalności modelu (symulatora prognozy) należy dokonać za pomocą porównania wyników prognozowanych, symulowanych oraz rzeczywistych liczb ludności miasta Olsztyna w latach 1997–2006. Zestawienie różnic wyników prognozowania liczby ludności zostało przedstawione na rysunku 3.



Rys. 3. Procentowe odchylenia od stanu faktycznego symulowanej i prognozowanej liczby ludności miasta Olsztyna w latach 1997–2006 [na podstawie GUS 1997]

Fig. 3. Percentage deviation from the actual state of simulated and forecasted number of Olsztyn's population for years 1997–2006 [based on GUS 1997]

W świetle przeprowadzanych badań należy przyjąć za użyteczny proponowany model prognozy. Na podstawie przeprowadzonych badań wnioskujemy, iż wyniki uzyskiwane za pomocą metody modelu z czynnikiem losowym są dokładniejsze (zbliżone do rzeczywistości) od metody wykorzystywanej przez GUS w Olsztynie. Należy pamiętać, iż uzyskiwane parametry za pomocą symulacji komputerowej zachowują tendencje wykorzystywane przy budowie modelu GUS (współczynniki do prognozowania liczby ludności są jednakowe).

## PODSUMOWANIE

Głównym celem poznania przyszłej liczby ludności jest podejmowanie decyzji zapewniających warunki socjalno-bytowe człowieka. Fundamentem każdej strategii rozwoju danego miasta, regionu jest przyszła liczba ludności, która pozwala na racjonalną lokalizację obszarów mieszkalnych. Szerokie zastosowanie prognoz (szczególnie długoterminowych) i świadomość wyznaczania przez nie kierunków rozwoju obszarów niesie ze sobą możliwości zysków i strat ekonomicznych, dlatego wiedza o procesach demograficznych i przewidywanej liczbie ludności jest fundamentalna dla gospodarki każdego kraju, regionu i gminy. Strategie rozwoju każdego państwa, miasta i gminy wymagają znajomości zmian demograficznych (liczby ludności, struktury według wieku i płci), które pozwalają na racjonalne rozmieszczanie zasobów siły roboczej, inwestycji i wykorzystaniu zasobów naturalnych. Świadomość zysków i strat ekonomicznych mobilizuje do opracowywania dokładniejszych narzędzi i metod wyznaczania przyszłej liczby ludności.



Na podstawie przeprowadzonych badań proponuje się włączenie teorii gier liczbowych do budoj koncepcji modelu prognozy rozwoju demograficznego z wykorzystaniem czynnika losowego, stosując jako narzędzie symulator komputerowy.

Przedstawiany model nie wymaga czasochłonnego i kosztownego opracowania modeli wielostanowych, a uzyskiwane parametry za pomocą symulacji komputerowej zachowują tendencje charakterystyczne dla danego obszaru, przez co są bardziej wiarygodne. System może być wykorzystany w różnej skali i na różnorodnym polu zastosowań. Wykorzystanie symulatora do celów projektowych powinno być poprzedzone weryfikacją jego funkcjonalności na danym terenie. Uzyskane goeinformacje zasila systemy informacji przestrzennej oraz opracowania planistyczne, wspomagające racjonalne procesy planowania i zarządzania przestrzenią planistyczną. Wykorzystywanie prognozy demograficznej w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego stanowiącego podstawę do opracowywania miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego i wydawania pozwoleń na budowę oraz strategii rozwoju danego obszaru wymuszają, aby prognoza była corocznie aktualizowana i weryfikowana. Wykonywane w dotychczasowy sposób prognozy wymagają czasochłonnego i kosztownego opracowania modeli wielostanowych, dlatego proces corocznych aktualizacji nie jest wykonywany. Opracowane narzędzie zmniejszy koszty oraz skróci czas pozyskania wiedzy o demografii ludności na danym obszarze oraz usprawni proces, umożliwi łatwość aktualizacji danych i ich weryfikacji w latach następnych, a także zasili systemy informacji przestrzennej wspomagające procesy racjonalnego planowania przestrzennego.

## PIŚMIENNICTWO

- GUS. 1997. Prognoza Rozwoju Demograficznego Miasta Olsztyna do 2025 roku.  
GUS. 2007. Bank danych regionalnych. <[www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl)>.  
Kamińska T., 2006. <[http://ekonom.univ.gda.pl/mikro/skladosobowy/Kaminska/SD/Teoria%20ryzyka\\_popr1.pdf](http://ekonom.univ.gda.pl/mikro/skladosobowy/Kaminska/SD/Teoria%20ryzyka_popr1.pdf)>.  
Ogryzek M., 2004. Demograficzna prognoza ludności Olsztyna na rok 2025. Praca magisterska wykonana pod kierunkiem prof. dr. inż. W. Żebrowskiego. Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie [maszynopis].

## VERIFICATION OF METHOD OF CHOOSING OPTIMAL FORECAST MODEL OF DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT FOR THE PURPOSES OF SPACE MANAGEMENT

**Abstract.** The object of a future population number diagnosis is to make decisions securing socio-being conditions and human needs. A forecast of demographic progress assisting a geo-information system, that allows relating this information to Earth's surface, is about forecasting intensity of changes of many attributes and socio-economic processes. Taking many attributes into account requires time and money consuming formulation of multi-state models, and therefore a process of annual updates is not carried. The most often used method for model construction is a component method (factor method), which

is about forecasting fertility and mortality changes, as well as changes in migration movements. On the grounds of results of carried out literature studies We suggest to complement a model of demographic forecast in statistic formulas which take into account factors of uncertainty (random factors) by implementation of games theory in the process of estimation of future directions of changes of basic demographic processes using computer simulator for that purpose. This tool will reduce costs and decrease time needed to possess knowledge on demography of population of particular region, and will improve process of data updating and verification in following years, as well as will empower spatial information systems helping to carry on with process of rational spatial planning. The thesis uses own carried forecast of demographic development of the city of Olsztyn until 2025, and it verifies construction of the model by comparing simulated by a simulator number of population, and the 1997 GUS forecast on number of Olsztyn's population for years 1997–2006.

An article covers issues relating to construction of statistical model using random factor.

**Key words:** forecast of demographic development, geo-information systems, statistical models, random factors, demographic forecast simulator, games theory

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 28.05.2008

## LEŚNA PRZESTRZEŃ PRODUKCYJNA W DECYZJACH I DOKUMENTACH PLANISTYCZNYCH SPORZĄDZANYCH NA OBSZARZE GMINY

Maria Hełdak

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Streszczenie.** Praca przedstawia sposób formułowania polityki przestrzennej dotyczącej leśnej przestrzeni produkcyjnej w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin oraz w dokumencie będącym narzędziem realizacji polityki przestrzennej, jakim jest miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Przytoczone przykłady świadczą o małej szczegółowości podejmowanej tematyki. Gminy starają się nie ingerować w gospodarkę prowadzoną na obszarze lasów i to nie tylko państwowych, ale i prywatnych. Wątpliwości poddaje się fakt sporządzania planów miejscowych dla lasów wobec nadrzędnej roli planu urządzenia lasu sporządzanego dla lasów państwowych lub uproszczonego planu urządzenia lasu sporządzanego dla lasów pozostałych.

**Słowa kluczowe:** las, zalesienie gruntów, plan miejscowy, polityka przestrzenna

### WSTĘP

Liczne opracowania wskazują na dużą społeczną (i nie tylko) rolę lasu. Las zawsze był źródłem drewna, które jest najstarszym surowcem ziemi stosowanym do budowy domów, wyrobu sprzętów i jako opał. Z produktów (drewna) i usług gospodarstwa leśnego korzystają wszystkie gałęzie gospodarki narodowej. Specyficzne miejsce i rola leśnictwa w gospodarce narodowej wynika z funkcji lasu jako warsztatu pracy [Miller, Płotkowski 1994]. Las poważnie oddziałuje na klimat, gleby i stosunki wodne. „Rola ochronna roślinności drzewiastej przed uciążliwymi wpływami czynników klimatycznych [...] była w niektórych regionach rozpoznana i doceniona już w czasach starożytnych” [Ryszkowski, Bałazy 2000]. Obecnie, jako jeden z najbardziej zróżnicowanych a jednocześnie łatwo dostępnych naturalnych ekosystemów, las spełnia także funkcję dydaktyczno-wychowawczą w procesie poznawania przyrody i zjawisk w niej zachodzących. Podstawowe

funkcje estetyczne i krajoznawcze lasu to przede wszystkim poprawa wyglądu środowiska i zróżnicowanie krajobrazu. „Lasy [...] wpływają także na zdrowotność i obronność kraju, nadają mu wreszcie swoisty charakter krajobrazowy” [Gorzela 2001]. Zajmują też doniosłą pozycję w ochronie przyrody, dzięki czemu możliwe jest zachowanie walorów przyrodniczych, kulturowych, historycznych i patriotycznych oraz niepowtarzalnego piękna i malowniczości krajobrazu. Lasy są ostoją rzadkich gatunków zwierząt i miejscem występowania chronionych gatunków roślin. Ekosystemy leśne umożliwiają bytowanie wielu gatunkom roślin i zwierząt, chroniąc różnorodność przyrody i jej zasobów genowych [Łonkiewicz 1996].

Niestety w gospodarce człowieka las nadal jest źródłem cennych surowców dla różnych gałęzi przemysłu, a także często potencjalnym zapleczem przestrzennym pod rozwój inwestycji.

W planach zagospodarowania przestrzennego, a często także i w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, tereny lasów traktuje się jednak dość pomijająco, zaznaczając jedynie teren lasu na rysunku, a w tekście nie wpisując ustaleń wynikających z planu urzędzenia lasu lub uproszczonego planu urzędzenia lasu. Zgodnie z art. 14 ust. 1 Ustawy z 28 września 1991 roku o lasach, powiększenie zasobów leśnych następuje w wyniku zalesienia gruntów oraz podwyższania produktywności lasu w sposób określony w planie urzędzenia lasu, a grunty przeznaczone do zalesienia określa miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu (art. 14 ust. 3). Tak sprecyzowane zapisy powodują, że gminy nie ingerują w gospodarkę prowadzoną na obszarze lasów i to nie tylko państwowych, ale i prywatnych. Dodatkowo także art. 20 ust. 1 Ustawy o lasach wskazuje, że w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego uwzględnia się ustalenia planów urzędzenia lasu dotyczące granic i powierzchni lasów, w tym lasów ochronnych.

Celem pracy jest przedstawienie sposobu formułowania polityki przestrzennej dotyczącej leśnej przestrzeni produkcyjnej w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin oraz w dokumencie będącym narzędziem realizacji polityki przestrzennej, jakim jest miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. W pracy wskazano także na rolę decyzji o warunkach zabudowy w procesie przeznaczania gruntów pod zalesianie.

## **LEŚNA PRZESTRZEŃ PRODUKCYJNA W POLITYCE PRZESTRZENNEJ GMINY**

W obliczu rosnącego zapotrzebowania na zalesienia gruntów rolnych, największy problem stanowi obecnie nadrzędna rola studium uwarunkowań wobec funkcji wyznaczonej następnie w planie miejscowym. Zgodnie z zapisami Ustawy z 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, ustalenia planu muszą być zgodnie z zapisami studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Wydłuża to znacznie proces wejścia w życie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, na podstawie którego można dokonać zalesienia gruntu, w przypadku kiedy wymagana jest wcześniej zmiana zapisów studium. Zgodnie z art. 10.1 Ustawy o plano-

waniu i zagospodarowaniu przestrzennym, w studium (w części uwarunkowań) uwzględnia się uwarunkowania wynikające m.in. ze stanu środowiska, w tym stanu rolniczej i leśnej przestrzeni produkcyjnej, wielkości i jakości zasobów wodnych oraz wymogów ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu kulturowego. W części kierunków dokumentu określa się m.in.: kierunki zmian w strukturze przestrzennej gminy oraz w przeznaczeniu terenów, kierunki i wskaźniki dotyczące zagospodarowania oraz użytkowania terenów, w tym tereny wyłączone spod zabudowy, a także kierunki i zasady kształtowania rolniczej i leśnej przestrzeni produkcyjnej.

Nadrzędna rola studium wobec planu miejscowego w zakresie ustalonych funkcji, mówiąca o tym, że ustalenia planu muszą być zgodne z ustaleniami studium, skłania do stosowania przy sporządzaniu tego dokumentu przepisów odnoszących się do tworzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Oznacza to, że uwarunkowania i kierunki rozwoju gminy w zakresie gospodarki leśnej, określone w studium, powinny uwzględniać zapisy zawarte w planach urzędzenia lasu i uproszczonych planach urządzania lasu. Wymogi takie nie wynikają jednak z przepisów prawa. Rzeczywiście prace nad studium wiążą się z pozyskiwaniem różnych informacji w tym informacji z ww. planów, ale nie jest to w żaden sposób wymagane obowiązującymi przepisami. Przed przystąpieniem do prac projektowych sporządza się opracowanie ekofizjograficzne, które także może zawierać informacje pozyskane z planu urządzania lasu.

Znaczenie ww. planów urządzania lasów odnośnie do planowanego zalesienia terenów na obszarze danej gminy jest duże, ponieważ:

- „Projekt uproszczonego planu urządzania lasu zgodnie z art. 21 ust. 4 wyklada się do publicznego wglądu.
- Właściciele lasów mogą do projektu uproszczonego planu składać zastrzeżenia i wnioski (art. 21, ust. 2), a Starosta decyzją je rozpatruje.
- Uproszczony plan urządzania lasu dla lasów nie będących własnością Skarbu Państwa zatwierdza Wojewoda, a wchodzące w skład Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa – Minister właściwy ds. Ochrony Środowiska (art. 22, ust. 1 i 2)” [Mazur 2004].

W trakcie prac nad planem powoływana jest Komisja Techniczno-Gospodarcza, w skład której wchodzi przedstawiciele odpowiednich terytorialnie: gmin, powiatów, województw oraz przyrodniczych organizacji pozarządowych.

Podjęcie decyzji o zalesieniu w uproszczonym planie urządzania lasu stanowi wspólnie wypracowaną drogę i można powiedzieć, że z jednej strony uwzględnia interes właścicieli gruntów, z drugiej zaś jest gwarancją ochrony przyrody. Wskazane jest zatem, aby w celu określenia kierunków rozwoju gminy w zakresie kształtowania leśnej przestrzeni produkcyjnej, kierować się ustaleniami z uproszczonego planu urządzania lasów. Podstawowe informacje zawierane w studium dotyczą: powierzchni lasów, siedlisk, form ochrony lasów itp. W trakcie prac nad studium należy także uwzględnić przebieg granicy rolno-leśnej, o ile opracowanie ustalające jej przebieg w ogóle jest sporządzone dla danej gminy.

Poniżej zamieszczono uwarunkowania rozwoju wsi Białka Tatrzańska zawarte w zmianie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Bukowina Tatrzańska, dotyczące leśnej przestrzeni produkcyjnej na obszarze wsi: „Formacją klimaksową Podhala jest las, który jest jedynym ustabilizowanym typem roślinności,

pozostającym w równowadze z panującym klimatem. Wszystkie inne środowiska nieleśne są w obrębie tego regionu nietrwałe. Lesistość Powiatu Tatrzańskiego jest wyższa od średniej dla całej Polski i wynosi ok. 45%. Na terenach wzgórz dominującym siedliskiem leśnym jest las mieszany górski, w którym dominują następujące gatunki drzew: buk, jodła, świerk i domieszkowo jawor, jesion, modrzew. W rejonie doliny rzeki Białki występuje las łąkowy górski, którego drzewostan stanowią głównie: olszyny przemieszane z zaroślami wierzbowymi, leszczyny oraz kilkudziesięcioletnie drzewostany świerkowe na siedlisku olszyny karpackiej. Ponadto występują niewielkie powierzchnie boru sosnowego oraz dolnoreglowego boru jodłowo-świerkowego”.

Urbaniści sporządzający studia często napotykają na problemem związany z brakiem obowiązujących planów urządzenia lasu oraz uproszczonych planów urządzenia lasu dla analizowanego terenu. Wynikiem tego są niepełne opisy stanu funkcjonowania leśnej przestrzeni produkcyjnej i błędnie formułowana polityka gminy w zakresie prowadzenia gospodarki leśnej. Obecne uwarunkowania prawne nie wymagają także przesłania projektu studium, w trakcie jego sporządzania, do uzgodnienia z właściwymi terytorialnie nadleśnictwami, co dodatkowo umniejsza rolę dokumentu w formułowaniu polityki gminy w zakresie gospodarki leśnej.

## **LAS W MIEJSCOWYM PLANIE ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO**

Tworzenie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego powinno się wiązać z rzetelną analizą zapisów zawartych w planach urządzenia lasu i uproszczonych planach urządzenia lasu w zakresie gruntów przewidzianych do zalesienia [Mazur 2004].

Przed wszystkim jednak plany miejscowe muszą być zgodne z zapisami studium, stąd w fazie projektowania planu miejscowego przyjmuje się ustalenia studium, które mogą być weryfikowane po wyłożeniu planu do wglądu publicznego. Niestety Ustawa o lasach nie nakłada obowiązku uwzględniania w studium ustaleń zawartych w planach urządzenia lasu i uproszczonych planach urządzenia lasu, stąd może dojść do sytuacji, w których zapisy studium nie będą uwzględniały ustaleń ww. planów, a tym samym plan miejscowy nie będzie mógł przeznaczyć wskazanych w nich terenów pod zalesienie.

Ustalenia zawarte w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego dotyczące lasów i gruntów leśnych są dość ogłędne i często ograniczają się do zapisu, że teren jest przeznaczony do prowadzenia gospodarki leśnej. Zdecydowanie więcej informacji zawierają studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, o których mowa powyżej.

Poniżej zamieszczono ustalenia zawarte w Miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego obszaru położonego w miejscowości Białka Tatrzańska w rejonie Wierchu Kustwiańskiego oraz Kotelnicy, uchwała nr III/20/2006 Rady Gminy Bukowina Tatrzańska z 19 grudnia 2006 roku, dotycząca gospodarki leśnej na obszarze objętym planem: „Wyznacza się tereny oznaczone na rysunku planu symbolami od 1.ZL1 do 15.ZL1, dla których obowiązują następujące ustalenia:

1) Funkcja wiodąca terenu: lasy i grunty leśne.

2) Za zgodne z funkcją wiodącą uznaje się: wykorzystywanie terenu do celów związanych z gospodarką leśną z wykluczeniem lokalizacji wszelkiej zabudowy”.

W wielu planach miejscowych, w podobny sposób formułuje się zasady zagospodarowania terenów lasów.

## POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU BRAKU PLANU MIEJSOWEGO

Ustalenie przeznaczenia terenu, określenie sposobów zagospodarowania i warunków zabudowy terenu następuje w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. W przypadku braku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego (art. 4.2 Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym) określenie sposobów zagospodarowania i warunków zabudowy terenu następuje w drodze decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, przy czym:

- lokalizację inwestycji celu publicznego ustala się w drodze decyzji o lokalizacji inwestycji celu publicznego,
- sposób zagospodarowania terenu i warunki zabudowy dla innych inwestycji ustala się w drodze decyzji o warunkach zabudowy.

Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym upoważniła gminy nieposiadające planu miejscowego do wydawania decyzji o warunkach zabudowy oraz decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego. Zmiana zagospodarowania terenu w przypadku braku planu miejscowego, polegająca na budowie obiektu budowlanego lub wykonaniu innych robót budowlanych, a także zmiana sposobu użytkowania obiektu budowlanego lub jego części, wymaga zatem ustalenia, w drodze decyzji, warunków zabudowy (dotyczy inwestycji nie stanowiących inwestycji celu publicznego). Przepis ten odnosi się również do zmiany zagospodarowania terenu, która nie wymaga pozwolenia na budowę m.in. do zalesienia gruntu, z wyjątkiem tymczasowej, jednorazowej zmiany zagospodarowania terenu, trwającej do roku .

Gminy posiadające plan wydają jedynie dokument w postaci wypisu i wyrys z miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego stanowiący podstawę do projektowania inwestycji i ubiegania się o pozwolenie na budowę, a także podstawę do zalesienia gruntu.

Potwierdzają to zapisy Ustawy z 28 września 1991 roku o lasach, art. 14 ust. 3 ustawy stanowi, że grunty przeznaczone do zalesienia określa miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Niestety, także i decyzja wydana w celu zalesienia gruntu musi spełniać warunki określone w art. 61.1 Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, który mówi, że wydanie decyzji o warunkach zabudowy jest możliwe jedynie w przypadku łącznego spełnienia kilku warunków. Wśród wymienionych warunków jest także taki, który stanowi, że teren ma dostęp do drogi publicznej oraz, że decyzja jest zgodna z przepisami odrębnymi. Wyklucza to często zalesienie gruntów rolnych w terenach niedostępnych, ze względu na trudne warunki terenowe, do których brak dostępności komunikacyjnej. Taki zapis ustawy budzi wiele wątpliwości, co do logiki jego stosowania w praktyce. Podobnie drugi z przytoczonych wyżej warunków wydaje się nie mieć zastosowania dla terenów wskazanych do zalesienia. Nie jest możliwe bowiem wydanie decyzji o warunkach

zabudowy dla obszaru, w odniesieniu do którego istnieje obowiązek sporządzenia planu miejscowego (np. teren górniczy). W takim przypadku, postępowanie administracyjne w sprawie ustalenia warunków zabudowy zawiesza się do czasu uchwalenia planu.

## WNIOSKI

1. Władze gmin starają się nie ingerować w gospodarkę prowadzoną na obszarze lasów i to nie tylko państwowych, ale i prywatnych.

2. W planach zagospodarowania przestrzennego, a często także i w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin, tereny lasów traktuje się dość pomijająco, mając na uwadze nadrzędną rolę planu urządzenia lasu i uproszczonego planu urządzenia lasu (powiększenie zasobów leśnych następuje w wyniku zalesienia gruntów oraz podwyższania produktywności lasu w sposób określony w planie urządzania lasu).

3. Wobec nadrzędnej roli planu urządzenia lasu sporządzanego dla lasów państwowych lub uproszczonego planu urządzenia lasu sporządzanego dla lasów pozostałych, wątpliwe wydaje się sporządzanie planów miejscowych dla terenów lasów już istniejących.

4. Analiza ujawniła brak obowiązku uwzględniania planu urządzenia lasu w studium, co może stwarzać dodatkowe problemy przy wskazywaniu gruntów do zalesienia w planie miejscowym, który musi być zgodny z zapisami studium. Należałoby doprowadzić do spójności obowiązujących przepisów prawa, w tym Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z Ustawą o lasach, w odniesieniu do uwzględniania planu urządzenia lasu w dokumencie studium.

5. Wiele wątpliwości budzi stosowanie przepisów dotyczących wydawania decyzji o warunkach zabudowy dla inwestycji polegającej na zalesieniu gruntu. Brak dostępu do drogi publicznej eliminuje bowiem możliwość wydania takiej decyzji. Należałoby doprowadzić do zmiany przepisów Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym w odniesieniu do gruntów przeznaczonych pod zalesienie w części dotyczącej decyzji o warunkach zabudowy.

## PIŚMIENNICTWO

Gorzela A. (red.), 2001. Gospodarowanie w lasach drobnej własności. Instytut Badawczy Leśnictwa Warszawa.

Lonkiewicz B. (red.), 1996. Ochrona i zrównoważone użytkowanie lasów w Polsce. Conservation and Sustainable Use of Forests in Poland. Fundacja IUCN Poland Warszawa.

Mazur W., 2004. Leśnictwo i ochrona gruntów w gospodarowaniu przestrzenią. Otoczenie prawne planów miejscowych. Zeszyt ZOUI 1/04. Oficyna Wydawnicza ZOUI Wrocław, 64–72.

Miller H.G., Płotkowski L., 1994. Polityka leśna i gospodarowanie kapitałem leśnym. TEMPUS-JEP1643 i Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych Warszawa.

Ryszkowski L., Bałazy S., 2000. Środowiskotwórcze znaczenie lasów i zadrzewień w krajobrazie rolniczym. Polskie Towarzystwo Leśne w służbie lasów i społeczeństwa. Materiały sesji nauko-



wej towarzyszącej Jubileuszowemu 100 Zjazdowi PTL. 7–9 września 2000 roku. Poznań, 95–104.

Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego obszaru położonego w miejscowości Białka Tatrzańska w rejonie Wierchu Kustwiańskiego oraz Kotelnicy. Uchwała Rady Gminy Bukowina Tatrzańska z 19 grudnia 2006 roku nr III/20/2006.

Zmiana studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Bukowina Tatrzańska dla obszaru wsi Białka Tatrzańska.

Ustawa z 28 września 1991 roku o lasach (t.j. DzU 2000, nr 56, poz. 679 ze zm.).

Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z 27 marca 2003 roku (DzU nr 80, poz. 717 ze zm.).

## **FOREST PRODUCTION SPACE IN THE DECISIONS AND PLANNING DOCUMENTS PREPARED IN THE COMMUNE**

**Abstract.** The study presents the methods used for the creation of spatial policy concerning forest production space in the study of conditions and directions of land development in the communes and in the local plan of spatial arrangement, which is a tool for the realisation of spatial policy. The examples provided show that the problems are not dealt with properly enough. The communes tend not to interfere with the management of forest areas, not only the state-owned, but private as well. It is doubtful whether the local plans for forests are prepared taking into account the management plans prepared for state-owned forests or the simplified plans for other forests.

**Key words:** forest, afforestation, local plan, spatial policy

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 28.05.2008



## ZASTOSOWANIE TEORII ZBIORÓW PRZYBLIŻONYCH DO MASOWEJ WYCENY NIERUCHOMOŚCI NA MAŁYCH RYNKACH

Małgorzata Renigier-Biłozor

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

**Streszczenie.** Głównym narzędziem wykorzystywanym do wyceny masowej nieruchomości w Polsce są liniowe modele regresji. Analizy regresyjne są zwykle pracochłonne i rzadko można w miarę precyzyjnie oszacować wartość nieruchomości na małych rynkach nieruchomości.

W artykule przedstawiono alternatywną dla metod statystycznych procedurę wyceny nieruchomości przy małej dostępności do informacji transakcyjnych. Proponowana metoda wykorzystuje założenia teorii zbiorów przybliżonych w połączeniu z wartościowaną relacją tolerancji, która umożliwia w przeciwieństwie do klasycznej TZP analizę danych przedstawianych w formie ilościowej – ciągłej.

**Słowa kluczowe:** teoria zbiorów przybliżonych (TZP), wartościowana relacja tolerancji (WRT), masowa wycena nieruchomości, małe rynki

### WPROWADZENIE

Masowa wycena nieruchomości w Polsce stanowi wciąż istotny problem, zwłaszcza w obliczu zamierzeń wprowadzenia podatku od wartości nieruchomości, ale także z uwagi na wzrost liczby kredytów hipotecznych w sektorze bankowym, na które banki [Nowak, Mickiewicz 2006] nie są często przygotowane, szczególnie w połączeniu z kwantyfikacją ryzyka związanego z zabezpieczeniem w postaci hipoteki na nieruchomości. Masowa wycena znajduje swoje zastosowanie także m.in. przy ustalaniu opłat za użytkowanie wieczyste, opłat adiacenckich oraz ustalaniu skutków zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: Małgorzata Renigier-Biłozor, Katedra Gospodarki Nieruchomościami i Rozwoju Regionalnego, Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Prawocheńskiego 15, 10-720 Olsztyn, e-mail: [malgorzata.renigier@uwm.edu.pl](mailto:malgorzata.renigier@uwm.edu.pl)

Najczęściej do tego typu procedur wykorzystywane są liniowe modele regresji, które z uwagi na specyfikę informacji na rynku nieruchomości (m.in. brak danych, niedokładność, niepewność), nie zawsze spełniają swoje funkcje i dają wiarygodne wyniki. Nie tylko ten fakt jest często barierą w aplikacji metod statystycznych, ale również określone warunki, jakie muszą spełniać gromadzone dane oraz wiedza na temat procedur weryfikacji jakości modeli regresyjnych. Chcąc uzyskać w miarę precyzyjnie określoną wartość nieruchomości, zaleca się zgromadzenia dużej liczby zbioru transakcji, co stanowi kolejne utrudnienie w aplikacji modeli regresyjnych.

W związku z powyższym autorka opracowania proponuje procedurę wyceny nieruchomości z wykorzystaniem teorii zbiorów przybliżonych (TZP) [Pawlak 1982], która jest stworzona do analizy danych nieprecyzyjnych, ogólnikowych i niepewnych.

Celem wprowadzenia nowej metody opartej na TZP do wyceny nieruchomości jest możliwość wykorzystania szybkiej, stosunkowo nieskomplikowanej procedury do wartościowania nieruchomości np. na małych rynkach nieruchomości, gdzie analizy statystyczne są zwykle mało wiarygodne. Zaproponowana procedura wykorzystuje założenia TZP w aplikacji z wartościowaną relacją tolerancji (WRT), w celu analizy danych przedstawianych w formie ilościowej (ciągłej).

Prezentowana metoda wg autorki, co należy wyraźnie zaznaczyć, nie stanowi konkurencji dla metod statystycznych, ale została stworzona jako alternatywna możliwość wyboru procedury szacowania nieruchomości.

Podstawowe pojęcia i założenia teorii zbiorów przybliżonych oraz wartościowanej relacji tolerancji znajdują się w artykule autorki „Problematyka teorii zbiorów przybliżonych w gospodarce nieruchomościami” [Renigier-Biłozor 2008] – artykuł w druku w piśmie „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości”. W celu większej przejrzystości i precyzyjności przedstawionych niżej analiz, autorka będzie powoływał się w tekście tego artykułu na cytowane opracowanie.

## **ZASTOSOWANIE TEORII ZBIORÓW PRZYBLIŻONYCH DO WYCENY NIERUCHOMOŚCI NA MAŁYCH RYNKACH NIERUCHOMOŚCI**

Zastosowanie tej teorii przedstawione zostanie na przykładzie zbioru 20 transakcji lokali mieszkalnych z olsztyńskiego rynku nieruchomości, zebranych w okresie ostatnich paru miesięcy.

Zbiór transakcji przedstawiono w postaci tablicy decyzyjnej (tab. 1), w której cechy nieruchomości oznaczone kolejno  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ ,  $c_4$  są atrybutami warunkowymi oraz cena nieruchomości  $d$  jest atrybutem decyzyjnym.

Tabela 1. Zbiór transakcji lokali mieszkalnych z olsztyńskiego rynku nieruchomości  
 Table 1. Transaction set of habitable locals from the olsztyńskiego property market

Nieruchomość (nr obiektu) Realestate (object number)	Atrybuty warunkowe Conditional attributes				Atrybut decyzyjny Decision attribute
	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$d$
1	50	1	2	1	6 100
2	35	1	3	2	5 710
3	54	1	3	1	5 833
4	25	1	2	2	6 600
5	60	2	2	2	4 319
6	92	1	3	2	4 870
7	50	1	2	2	6 006
8	60	1	3	3	4 250
9	59	1	2	3	4 958
10	52	2	3	2	4 485
11	67	1	2	1	5 514
12	73	1	2	1	4 589
13	46	1	2	3	6 196
14	60	2	2	2	4 167
15	44	1	1	2	5 636
16	73	2	3	2	5 062
17	47	2	3	2	5 021
18	72	2	3	2	4 041
19	29	1	1	2	6 815
20	55	1	2	2	6 619

Dla ww. atrybutów ustalono dziedzinę według założeń:

- $c_1$  – powierzchnia użytkowa lokalu mieszkalnego w  $m^2$ ,
- $c_2$  – standard lokalu zakodowany według kryteriów: 1 – wysoki, 2 – średni, 3 – niski,
- $c_3$  – położenie na kondygnacji według kryteriów: 1 – pierwsze piętro, 2 – drugie i trzecie piętro, 3 – parter oraz powyżej trzeciego piętra,
- $c_4$  – lokalizacja lokalu zakodowana według kryteriów: 1 – bardzo dobra, 2 – dobra, 3 – niekorzystna
- $d$  – cena za 1  $m^2$  nieruchomości.

Kolejnym etapem procedury budowy modelu decyzyjnego według TZP jest wyznaczenie reguł decyzyjnych. Z tabeli 1 można wyznaczyć 20 reguł decyzyjnych, równych ilości analizowanych obiektów, z uwagi na występowanie atrybutów ciągłych (cena i powierzchnia nieruchomości), powodujące bardzo dużą zmienność wewnętrzną atrybutu. Zatem reguły decyzyjne przy przedstawionym złożeniu będą wyznaczone w następujący sposób:

- 1 jeżeli ( $c_1 = 50$ ) i ( $c_2 = 1$ ) i ( $c_3 = 2$ ) i ( $c_4 = 1$ ) to ( $c = 6100$ );
- 2 jeżeli ( $c_1 = 35$ ) i ( $c_2 = 1$ ) i ( $c_3 = 3$ ) i ( $c_4 = 2$ ) to ( $c = 5710$ )
- 3 ...19
- 20 jeżeli ( $c_1 = 55$ ) i ( $c_2 = 1$ ) i ( $c_3 = 2$ ) i ( $c_4 = 2$ ) to ( $c = 6619$ ).

Ogólne założenia TZP sprawdzają się głównie przy założeniu, że wszystkie atrybuty są danymi jakościowymi. Przyjmując atrybuty w formie ciągłej (niezbędnych w procedurach określania wartości nieruchomości), w dalszej analizie założono wykorzystanie aplikacji WRT.

Następny etap procedury modelu decyzyjnego do wyceny nieruchomości to wyznaczenie współczynnika  $k$  z formuły wartościowanej relacji tolerancji [Renigier-Biłozor 2008]. W tabeli 2 przedstawiono współczynnik  $k$ , wyznaczony na podstawie wartości odchylenia standardowego obliczonego dla każdego z poszczególnych atrybutów w tabeli 1.

Tabela 2. Wyznaczony współczynnik  $k$

Table 2. Designated coefficient  $k$

Atrybut Attribute	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$d$
Współczynnik $k$ k-coefficient	16	0,5	0,7	0,6	882

Mając obliczony współczynnik  $k$  można następnie wyznaczyć macierze dla każdego atrybutu z tabeli 1 (decyzyjnej), zawierające wyniki obliczonej wartościowanej relacji tolerancji. W załączniku przedstawiono wyniki wymienionych macierzy dla obiektu  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ ,  $c_4$  oraz  $d$  odpowiednio w tabelach **Z2a**, **Z2b**, **Z2c**, **Z2d**, **Z2e**.

Następnie na podstawie ww. macierzy obliczonych dla atrybutów warunkowych  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ ,  $c_4$  sporządzono macierz sum dla poszczególnych obiektów transakcyjnych (tab. 3) według założenia:

$$R_j(x, p) = \max \left( \sum_{j=1}^n R_j(x, p) \right), \quad (1)$$

gdzie  $R_j$  to wartościowana relacja tolerancji,  $x$  atrybut rozważanej nieruchomości,  $p$  to atrybut należący do części warunkowej rozważanej reguły decyzyjnej,  $n$  jest to liczba atrybutów nieruchomości w części warunkowej reguły decyzyjnej.

Tabela 3. Macierz sum poszczególnych wartości obiektów, wyznaczona na podstawie macierzy wartościowanej relacji tolerancji (załącznik).  
 Table 3. Sum matrix of each values of objects, designated on the basis of the matrix of value tolerance relation (appendix)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	4,00	1,06	2,75	2,00	1,38	1,00	3,00	1,38	2,44	0,88	3,00	3,00	2,75	1,38	1,63	0,00	0,81	0,00	1,00	2,69
2	1,06	4,00	2,00	2,38	1,00	3,00	2,06	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,31	1,00	2,44	2,00	2,25	2,00	2,63	2,00
3	2,75	2,00	4,00	1,00	0,63	2,00	1,75	2,63	1,69	1,88	2,19	2,00	1,50	0,63	1,38	1,00	1,56	1,00	1,00	1,94
4	2,00	2,38	1,00	4,00	2,00	2,00	3,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00
5	1,38	1,00	0,63	2,00	4,00	1,00	2,38	1,00	1,94	2,50	1,56	1,19	1,13	4,00	1,00	2,19	2,19	2,25	1,00	2,69
6	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	4,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
7	3,00	2,06	1,75	3,00	2,38	2,00	4,00	1,38	2,44	1,88	2,00	2,00	2,75	2,38	2,63	1,00	1,81	1,00	2,00	3,69
8	1,38	2,00	2,63	1,00	1,00	2,00	1,38	4,00	2,94	1,50	1,56	1,19	2,13	1,00	1,00	1,19	1,19	1,25	1,00	1,69
9	2,44	1,00	1,69	2,00	1,94	1,00	2,44	2,94	4,00	0,56	2,50	2,13	3,19	1,94	1,06	0,13	0,25	0,19	1,00	2,75
10	0,88	2,00	1,88	1,00	2,50	2,00	1,88	1,50	0,56	4,00	0,06	0,00	0,63	2,50	1,50	3,00	3,69	3,00	1,00	1,81
11	3,00	1,00	2,19	2,00	1,56	1,00	2,00	1,56	2,50	0,06	4,00	3,63	2,00	1,56	1,00	0,63	0,00	0,69	1,00	2,25
12	3,00	1,00	2,00	2,00	1,19	1,00	2,00	1,19	2,13	0,00	3,63	4,00	2,00	1,19	1,00	1,00	0,00	0,94	1,00	2,00
13	2,75	1,31	1,50	2,00	1,13	1,00	2,75	2,13	3,19	0,63	2,00	2,00	4,00	1,13	1,88	0,00	0,94	0,00	1,00	2,44
14	1,38	1,00	0,63	2,00	4,00	1,00	2,38	1,00	1,94	2,50	1,56	1,19	1,13	4,00	1,00	2,19	2,19	2,25	1,00	2,69
15	1,63	2,44	1,38	2,00	1,00	2,00	2,63	1,00	1,06	1,50	1,00	1,00	1,88	1,00	4,00	1,00	1,81	1,00	3,06	2,31
16	0,00	2,00	1,00	1,00	2,19	2,00	1,00	1,19	0,13	3,00	0,63	1,00	0,00	2,19	1,00	4,00	3,00	3,94	1,00	1,00
17	0,81	2,25	1,56	1,00	2,19	2,00	1,81	1,19	0,25	3,69	0,00	0,00	0,94	2,19	1,81	3,00	4,00	3,00	1,00	1,50
18	0,00	2,00	1,00	1,00	2,25	2,00	1,00	1,25	0,19	3,00	0,69	0,94	0,00	2,25	1,00	3,94	3,00	4,00	1,00	1,00
19	1,00	2,63	1,00	2,75	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,06	1,00	1,00	1,00	4,00	2,00
20	2,69	2,00	1,94	3,00	2,69	2,00	3,69	1,69	2,75	1,81	2,25	2,00	2,44	2,69	2,31	1,00	1,50	1,00	2,00	4,00

Kolejny etap to wyznaczenie klas abstrakcji dla danej relacji nierozróżnialności. W przedstawionej analizie ze względu na wprowadzenie wartościowanej relacji tolerancji niezbędna jest modyfikacja ogólnych założeń procedury wyznaczanie relacji nierozróżnialności [przedstawionej w artykule Renigier-Biłozor 2008] w teorii zbiorów przybliżonych. W niniejszym opracowaniu przyjęto, że obiekty nierozróżnialne będą to takie, których suma pochodząca z macierzy wartościowanych relacji tolerancji (wzór 1) wynosi powyżej 3 (tab. 3). Wielkość tę przyjęto arbitralnie uznając, że jeżeli maksimum podobieństwa (nierozróżnialności) dla wszystkich obiektów warunkowych wynosi 4 (ponieważ są 4 atrybuty warunkowe) to z uwagi na niedoskonałość rynku, specyfikę nieruchomości (np. brak dwóch identycznych nieruchomości) oraz występowanie atrybutów w formie zapisu ciągłego, uznano że stopień pokrewieństwa będzie wystarczający przy założeniu istnienia stopnia podobieństwa całkowitego czyli równego 1 w przypadku co najmniej 3 atrybutów występujących w formie jakościowej oraz częściowego podobieństwa w przypadku 1 zmiennej wyrażonej w formie ciągłej.

Zgodnie z wymienionym założeniem ustalono następujące klasy abstrakcji (nierozróżnialności) dla atrybutów warunkowych, uwzględniając na początku dla uproszczenia i większej przejrzystości analiz – 20 klas decyzyjnych (czyli równej liczbie obiektów), rozpatrując podobieństwo każdego obiektu z tabeli 1 z każdym innym. Wyniki w tabeli 4.

Tabela 4. Klasy nierozróżnialności dla atrybutów warunkowych  
Table 4. Classes of undistinguishable for conditional attributes

Klasy nierozróżnialności dla atrybutów warunkowych	
Wstępnych 20 klas nierozróżnialności	zredukowane klasy nierozróżnialności
I – 1 (przykładowo wyniki sum wybranych obiektów nierozróżnialnych ze względu na obiekt I – klasa decyzyjna I, zaznaczono w tabeli 3 pogrubioną czcionką), II – 2, III – 3, IV – 4, V – 5, 14, VI – 6, VII – 7, 20, VIII – 8, IX – 9, 13, X – 10, 17, XI – 11, 12, XII – 12, 11, XIII – 13, 9, XIV – 14, 5, XV – 15, 19, XVI – 16, 18, XVII – 17, 10, XVIII – 18, 16, XIX – 19, 15, XX – 20, 7	I – 1, II – 2, III – 3, IV – 4, V – 5, 14 (utworzona z redukcji wstępnej klasy V i XIV), VI – 6, VII – 7, 20 (utworzona z redukcji wstępnej klasy VII i XX), VIII – 8, IX – 9, 13 (utworzona z redukcji wstępnej klasy IX i XIII), X – 10, 17 (utworzona z redukcji wstępnej klasy X i XVII), XI – 11, 12 (utworzona z redukcji wstępnej klasy XI i XII), XII – 15, 19 (utworzona z redukcji wstępnej klasy XV i XIX), XII – 16, 18 (utworzona z redukcji wstępnej klasy XVI i XVIII)

Następnie przeprowadzono redukcję klas nierozróżnialności atrybutów warunkowych z uwagi na powtarzalność obiektów w poszczególnych wstępnych klasach decyzyjnych – tabela 4. Stosując ww. procedurę, zredukowano wstępną liczbę klas nierozróżnialności z 20 do 13.

Kolejnym krokiem ww. procedury było wyznaczenie klas nierozróżnialności dla atrybutu decyzyjnego. Wyznaczone klasy abstrakcji znajdują się w tabeli 5, z uwzględnieniem wyników z macierzy wartościowanych relacji tolerancji (załącznik, tab. Z2e). Z uwagi na



występowanie maksimum podobieństwa (nierozróżnialności) dla atrybutu decyzyjnego na poziomie 1, przyjęto wystarczający stopień pokrewieństwa na poziomie powyżej 0,8 (co oznacza, że podobieństwo przyjęte na poziomie powyżej 80%). Przyjęcie wymienionego współczynnika podobieństwa na poziomie 80% umotywować można bardzo dużym zróżnicowaniem rynku nieruchomości, w tym cen nieruchomości oraz ciągłości zapisu atrybutu.

Tabela 5. Klasy nierozróżnialności dla atrybutu decyzyjnego  
Table 5. Classes of undistinguishable for decision making attribute

Klasy nierozróżnialności dla atrybutu decyzyjnego
I – 1, 7, 13 (wyniki wielkości wybranych obiektów nierozróżnialnych ze względu na atrybut decyzyjny nr 1 – klasa decyzyjna I, zaznaczono w tabeli Z2e w załączniku pogrubioną czcionką), II – 2, 3, 15; III – 3, 2, 7; IV – 4, 20; V – 5, 8, 10, 14; VI – 6, 9, 17; VII – 7, 1, 3; VIII – 8, 5, 14; IX – 9, 6, 16, 17; X – 10, 5, 12; XI – 11, 15; XII – 12, 10; XIII – 13, 1; XIV – 14, 5, 8, 18; XV – 2, 15, 11; XVI – 16, 9; XVII – 17, 6, 9, 16; XVIII – 18, 14; XIX – 19; XX – 4, 20

Nie dokonano redukcji klas dla atrybutu decyzyjnego, jak widać w tabeli 5, ze względu na ciągłość zapisu cechy i brak powtarzalności atrybutu decyzyjnego. W związku z powyższym każdy z obiektów stanowi osobną klasę nierozróżnialności, a jest ich 20.

Po wyznaczeniu klas nierozróżnialności dla atrybutów warunkowych oraz decyzyjnych można określić reprezentatywne reguły decyzyjne dla analizowanego zbioru danych. W zasadzie przy takiej liczbie obiektów (równej 20) można by uznać, że wszystkie transakcje są reprezentatywne i przyjąć je do wyceny nieruchomości bez redukcji poszczególnych reguł. W artykule jednak założono przedstawienie procedury redukcji reguł decyzyjnych zgodnie z nieco zmodyfikowanymi przez autora założeniami teorii zbiorów przybliżonych.

W celu wyłonienia reprezentatywnych reguł decyzyjnych obliczono aproksymację rodzin zbiorów – tabela 6 (wg wzorów nr 9 i 10 w artykule Renigier-Biłozor [2008]). W toku obliczeń zastosowano pewną modyfikację ogólnych założeń wyznaczania reguł decyzyjnych na podstawie zbiorów c-dokładnych. Z uwagi na ciągłość atrybutów i zastosowania WRT przyjęto te reguły decyzyjne, których jakość i dokładność aproksymacji była większa od 0. Przyjęto zatem, że te reguły decyzyjne są prawidłowe, które posiadają chociaż jeden element w dolnym przybliżeniu zbioru. Wyniki analiz przedstawiono w tabeli 6, odrzucone reguły decyzyjne zaznaczono pogrubioną czcionką.

Tabela 6. C-aproksymacja klasyfikacji zbiorów z rodziny atrybutu decyzyjnego  $d$ Table 6. C-approximation of sets classification from the family of the decision making attribute  $d$ 

Numer atrybutu decyzyjnego No. of the decision attribute	Liczba obiektów w klasie nierozróżnialności atrybutu decyzyjnego Number of objects in decision attribute classes of undistinguishable	Liczba obiektów dolnej aproksymacji Number of objects in lower approximation	Liczba obiektów górnej aproksymacji Number of objects in upper approximation	C-dokładność aproksymacji C-accuracy of approximation $\beta_C(U/IND_{TD}(d))$	C-jakość aproksymacji C-quality of approximation $\gamma_C(U/IND_{TD}(d))$
1	3	1	5	0,20 (1/5)	0,33 (1/3)
2	3	2	4	0,50	0,67
3	3	2	4	0,50	0,67
4	2	1	3	0,33	0,50
5	4	3	5	0,60	0,75
6	3	1	5	0,20	0,33
7	3	2	4	0,50	0,75
8	3	3	3	1	1
9	4	1	7	0,12	0,25
10	3	0	6	0	0
11	2	0	4	0	0
12	2	0	4	0	0
13	2	1	3	0,33	0,5
14	4	3	5	0,60	0,75
15	3	1	5	0,20	0,33
16	2	0	4	0	0
17	4	1	7	0,12	0,25
18	2	0	4	0	0
19	1	0	2	0	0
20	2	1	3	0,33	0,5

Do wyceny nieruchomości na podstawie analizowanego zbioru transakcji nieruchomości wybrano 14 procedur decyzyjnych o numerach: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 17, 20.

Po wyłonieniu reprezentatywnych reguł decyzyjnych można przystąpić do wyceny nieruchomości. Przykładowa wyceniana nieruchomość ma następujące atrybuty:

- powierzchnia 57 m<sup>2</sup>,
- standard wysoki – kod 1,
- położone na drugim piętrze – kod 2,
- lokalizacja bardzo dobra – kod 1.

Stosując teraz WTR sprawdzamy, do której z wybranych wyżej reguł decyzyjnych analizowana nieruchomość ma najwyższy stopień przynależności – tabela 7.

Tabela 7. Wybranie odpowiedniej reguły decyzyjnej do wycenianej nieruchomości  
Table 7. Choosing required decision making rule to the evaluated real estate

Wycena nieruchomości o następujących atrybutach: powierzchnia – 57 m <sup>2</sup> , standard – 1, piętro – 2, lokalizacja – 1 Valuation of real estate in following attributes: area – 57 m <sup>2</sup> , standard – 1, floor – 2, location – 1					
Nr reguły decyzyjnej No. of decision rule	powierzchnia użytkowa usable area	standard standard	piętro floor	lokalizacja location	suma sum
<b>1</b>	<b>0,56</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>3,56</b>
2	0	1,00	0	0	1,00
3	0,81	1,00	0	1,00	2,81
4	0	1,00	1,00	0	2,00
5	0,81	0	1,00	0	1,81
6	0	1,00	0	0	1,00
7	0,56	1,00	1,00	0	2,56
8	0,81	1,00	0	0	1,81
9	0,88	1,00	1,00	0	2,88
10	0,31	1,00	1,00	0	2,31
11	0,81	0	1,00	0	1,81
12	0,19	1,00	0	0	1,19
13	0,38	0	0	0	0,38
14	0,88	1,00	1,00	0	2,88

Z tabeli 7 wynika, że regułą decyzyjną najbardziej zbliżoną do atrybutów wycenianej nieruchomości jest reguła nr 1. Zatem wartość jednostkowa analizowanej nieruchomości wyniesie 6100 zł·m<sup>-2</sup>, a wartość 347 700 zł. Podobnie należy postępować z innymi nieruchomościami podlegającymi wycenie, wybierając taką regułą decyzyjną, której suma

obliczona według wartościowanej relacji tolerancji jest najwyższa, co świadczy o podobieństwie danej reguły do wycenianej nieruchomości.

Autorka planuje przedstawienie w kolejnym artykule analizy porównawcze jakości i dokładności wyceny nieruchomości przy zastosowaniu regresji liniowej oraz za pomocą wyżej zaproponowanej procedury z wykorzystaniem teorii zbiorów przybliżonych.

## PODSUMOWANIE

Mimo rosnącej popularności omawianej teorii, nie ma jeszcze zbyt wielu opracowań dotyczących zastosowania teorii zbiorów przybliżonych w gospodarce przestrzennej [m.in. Renigier 2006, Renigier-Biłozor, Biłozor 2007, *Możliwości i ograniczenia...* 2002], a szczególnie w wycenie nieruchomości w Polsce. Wynika to głównie z faktu, że klasyczna teoria zbiorów przybliżonych zakłada analizę atrybutów jakościowych. Aplikacja przedstawionej wartościowanej relacji tolerancji (WTR) do teorii zbiorów przybliżonych umożliwi wykorzystanie tej teorii do wyceny nieruchomości, gdzie wyniki nie powinny być przedstawiane w klasach (w zapisie jakościowym), ale powinno się zachować ciągłość wartości atrybutu decyzyjnego.

Przedstawiony w artykule algorytm budowy modelu do wyceny nieruchomości może być stosowany zarówno w odniesieniu do masowej wyceny nieruchomości, jak i do wycen indywidualnych, gdy mamy niewielką ilość transakcji do analiz. Na tym etapie badań autorki, można stwierdzić, że w przypadku dużej liczby transakcji bardziej użyteczna wydaje się regresja liniowa, głównie z uwagi na brak jak na razie z informatyzowanego oprogramowania do wyceny nieruchomości z wykorzystaniem teorii zbiorów przybliżonych i wartościowanej relacji tolerancji.

Autorka nie zakłada, że przedstawiona metoda oparta na teorii zbiorów przybliżonych powinna być rozważana jako konkurencja (przynajmniej na tym etapie badań) dla analiz statystycznych (głównie regresji liniowej), ale jako opcjonalna możliwość wyboru metody do analizy danych (z ang. *data mining*).

Niemniej jednak, porównując obie metody, można wyłonić pewne wady jednej i zalety drugiej. Często występującą wadą stosowania klasycznych analiz statystycznych jest ich czasochłonność, kosztowność (sprzętu i zebrania dostatecznej, z reguły dużej ilości obserwacji reprezentacyjnych) oraz duża złożoność stosowanych procedur, na które składają się tzw. analizy wstępne (czyli sprawdzenie założeń losowości zmiennych, zbadanie rozkładu prawdopodobieństwa oraz prawidłowość interpretacji wyników analiz statystycznych), a także umiejętność przeprowadzenia i interpretacji testów statystycznych. W wielu wypadkach powoduje to dopasowywanie danych do modelu, a nie modelu do danych jak być powinno w rzeczywistości.

Przy stosowaniu metod opartych na zbiorach przybliżonych obserwacje „mówią same za siebie” i nie koryguje się ich pod żadnym względem ani przed aplikacją wymienionej metody, ani w trakcie przeprowadzania analiz. Metoda oparta na TZP nie jest ponadto ograniczona w odróżnieniu od modeli regresyjnych ani ilością zbioru obserwacji reprezentacyjnych (zarówno może być bardzo mała, jak i duża próba obserwacji), ani nie jest wymagana budowa modelu statystycznego, decyzje są podejmowane na podstawie

zależności: *jeśli* spełnione określone warunki *to* określona decyzja (według wnioskowania Boolowskiego). Przedstawiona metoda nie narzuca skomplikowanych zasad kontroli uwzględnianych cech oraz wyników analiz. Do kontroli istotności atrybutów warunkowych w odniesieniu do atrybutu decyzyjnego oraz tworzonych reguł decyzyjnych służą jedynie dwa główne współczynniki: jakości i dokładności aproksymacji, proste w zastosowaniu i interpretacji.

## **ZAŁĄCZNIK**

Tabela Z2a. Macierz wartościowanej relacji tolerancji dla atrybutu  $c_j$   
 Table Z2a. Matrix of value tolerance relation for the attribute  $c_j$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,00	0,06	0,75	0,00	0,38	0,00	1,00	0,38	0,44	0,88	0,00	0,00	0,75	0,38	0,63	0,00	0,81	0,00	0,69
2	0,06	1,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,44	0,00	0,25	0,00	0,63	0,00
3	0,75	0,00	1,00	0,00	0,63	0,00	0,75	0,63	0,69	0,88	0,19	0,00	0,50	0,63	0,38	0,00	0,56	0,00	0,94
4	0,00	0,38	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00
5	0,38	0,00	0,63	0,00	1,00	0,00	0,38	1,00	0,94	0,50	0,56	0,19	0,13	1,00	0,00	0,19	0,19	0,25	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	1,00	0,06	0,75	0,00	0,38	0,00	1,00	0,38	0,44	0,88	0,00	0,00	0,75	0,38	0,63	0,00	0,81	0,00	0,69
8	0,38	0,00	0,63	0,00	1,00	0,00	0,38	1,00	0,94	0,50	0,56	0,19	0,13	1,00	0,00	0,19	0,19	0,25	0,00
9	0,44	0,00	0,69	0,00	0,94	0,00	0,44	0,94	1,00	0,56	0,50	0,13	0,19	0,94	0,06	0,13	0,25	0,19	0,00
10	0,88	0,00	0,88	0,00	0,50	0,00	0,88	0,50	0,56	1,00	0,06	0,00	0,63	0,50	0,50	0,00	0,69	0,00	0,81
11	0,00	0,00	0,19	0,00	0,56	0,00	0,00	0,56	0,50	0,06	1,00	0,63	0,00	0,56	0,00	0,63	0,00	0,69	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19	0,13	0,00	0,63	1,00	0,00	0,19	0,00	1,00	0,00	0,94	0,00
13	0,75	0,31	0,50	0,00	0,13	0,00	0,75	0,13	0,19	0,63	0,00	0,00	1,00	0,13	0,88	0,00	0,94	0,00	0,44
14	0,38	0,00	0,63	0,00	1,00	0,00	0,38	1,00	0,94	0,50	0,56	0,19	0,13	1,00	0,00	0,19	0,19	0,25	0,00
15	0,63	0,44	0,38	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,06	0,50	0,00	0,00	0,88	0,00	1,00	0,00	0,81	0,00	0,31
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,19	0,13	0,00	0,63	1,00	0,00	0,19	0,00	1,00	0,00	0,94	0,00
17	0,81	0,25	0,56	0,00	0,19	0,00	0,81	0,19	0,25	0,69	0,00	0,00	0,94	0,19	0,81	0,00	1,00	0,00	0,50
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,19	0,00	0,69	0,94	0,00	0,25	0,00	0,94	0,00	1,00	0,00
19	0,00	0,63	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
20	0,69	0,00	0,94	0,00	0,69	0,00	0,69	0,75	0,81	0,25	0,00	0,44	0,69	0,31	0,00	0,50	0,00	0,00	1,00

Tabela Z2b. Macierz wartościowanej relacji tolerancji dla atrybutu  $c_2$   
 Table Z2b. Matrix of value tolerance relation for the attribute  $c_2$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
2	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
3	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
4	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
6	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
7	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
8	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
9	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
11	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
12	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
13	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
15	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
19	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
20	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00

Tabela Z2c. Macierz wartościwanej relacji tolerancji dla atrybutu  $c_3$   
 Table Z2c. Matrix of value tolerance relation for the attribute  $c_3$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
2	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
3	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
4	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
5	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
6	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
7	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
8	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
9	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
10	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
11	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
12	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
13	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
14	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
17	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
18	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00



Tabela Z2d. Macierz wartościowanej relacji tolerancji dla atrybutu  $c_4$   
 Table Z2d. Matrix of value tolerance relation for the attribute  $c_4$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
16	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
17	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
18	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
19	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabela Z2c. Macierz wartościowanej relacji tolerancji dla atrybutu decyzyjnego  $d$   
 Table Z2c. Matrix of value tolerance relation for the decision making attribute  $d$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,56	0,70	0,43	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,89	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,19	0,41
2	0,56	1	0,86	0,00	0,00	0,05	0,66	0,00	0,15	0,00	0,78	0,00	0,45	0,00	0,92	0,27	0,22	0,00	0,00
3	0,70	0,86	1	0,13	0,00	0,00	0,80	0,00	0,01	0,00	0,64	0,00	0,59	0,00	0,78	0,13	0,08	0,00	0,11
4	0,43	0,00	0,13	1	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,98
5	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,38	0,00	0,92	0,28	0,81	0,00	0,69	0,00	0,83	0,00	0,16	0,20	0,68	0,00
6	0,00	0,05	0,00	0,00	0,38	1	0,00	0,30	0,90	0,56	0,27	0,68	0,00	0,20	0,13	0,78	0,83	0,06	0,00
7	0,89	0,66	0,80	0,33	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,78	0,00	0,58	0,00	0,00	0,08	0,30
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,30	0,00	1	0,20	0,73	0,00	0,62	0,00	0,91	0,00	0,08	0,13	0,76	0,00
9	0,00	0,15	0,01	0,00	0,28	0,90	0,00	0,20	1	0,46	0,37	0,58	0,00	0,10	0,23	0,88	0,93	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,56	0,00	0,73	0,46	1	0,00	0,88	0,00	0,64	0,00	0,35	0,39	0,50	0,00
11	0,34	0,78	0,64	0,00	0,00	0,27	0,44	0,00	0,37	0,00	1	0,00	0,23	0,00	0,86	0,49	0,44	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,68	0,00	0,62	0,58	0,88	0,00	1	0,00	0,52	0,00	0,46	0,51	0,38	0,00
13	0,89	0,45	0,59	0,54	0,00	0,00	0,78	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	1	0,00	0,37	0,00	0,00	0,30	0,52
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,20	0,00	0,91	0,10	0,64	0,00	0,52	0,00	1	0,00	0,00	0,03	0,86	0,00
15	0,47	0,92	0,78	0,00	0,00	0,13	0,58	0,00	0,23	0,00	0,86	0,00	0,37	0,00	1	0,35	0,30	0,00	0,00
16	0,00	0,27	0,13	0,00	0,16	0,78	0,00	0,08	0,88	0,35	0,49	0,46	0,00	0,00	0,35	1	0,95	0,00	0,00
17	0,00	0,22	0,08	0,00	0,20	0,83	0,00	0,13	0,93	0,39	0,44	0,51	0,00	0,03	0,30	0,95	1	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,06	0,00	0,76	0,00	0,50	0,00	0,38	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	1	0,00
19	0,19	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
20	0,41	0,00	0,11	0,98	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78

## PIŚMIENNICTWO

- d'Amato M., 2006. Rough Set Theory as Automated Valuation Methodology: The Whole Story. International Seminar about Advancements in Mass Appraisal in Delft.
- Nowak R., Mickiewicz J., 2006. Wycena nieruchomości – problemy, opinie i kierunki zmian. Rynek finansowania nieruchomości <[www.amron.com.pl/publikacje/publikacja-6.pdf](http://www.amron.com.pl/publikacje/publikacja-6.pdf)>.
- Pawlak Z., 1982. Rough sets. International Journal of Information and Computer Science 11, 341.
- Renigier M., 2006. Zastosowanie analizy danych metodą zbiorów przybliżonych do zarządzania zasobami nieruchomości. Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości 14(1).
- Renigier-Biłozor M., Biłozor A., 2007. Application of the Rough Sets Theory and The Fuzzy Sets Theory in Land Management. ERES London.
- Renigier-Biłozor M., 2008. Problematyka teorii zbiorów przybliżonych w gospodarce nieruchomości. Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości [w druku].
- Możliwości i ograniczenia zastosowań metod badawczych w geografii społeczno-ekonomicznej i gospodarce przestrzennej. 2002. Red. H. Rogacki. Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań.
- Stefanowski J., Tsoukias A., 2000. Valued Tolerance and Decision Rules [W:] W. Ziarko, Y. Yao (eds). Proceedings of the RSCTC. Conference, Banff.

## APPLICATION OF THE ROUGH SET THEORY TO MASS APPRAISAL OF REAL ESTATE ON SMALL MARKETS

**Abstract.** A main tool used to mass appraisal of real estate in Poland are lineal models of regression. Regression analyses are usually labour-consuming and seldom give on the small property markets precise value of real estates.

In the paper was presented for statistical methods alternative procedure of real estate valuation at the not enough accessibility to information of transaction. Proposed method uses foundations of rough set theory in conjunction with value tolerance relation. Proposed conjunction enable analysis of data presented in the quantitative form on the contrary to the classical rough set theory.

**Key words:** rough set theory (RST), value tolerance relation (VTR), mass appraisal of real estate, small markets

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 18.04.2008



## SPIS TREŚCI CONTENTS

### **Alina Źróbek-Róžańska, Ryszard Źróbek**

Renta gruntowa w teorii ekonomii klasycznej jako przyczynek do rozważań nad wartością ziemi .....	5
Land rent in classic economic theory as a contribution to contemplation over land value	

### **Marek Patrycjusz Ogryzek, Tobiasz Adrian Gałazka**

Weryfikacja metodyki wyboru optymalnego modelu prognozy rozwoju demograficznego dla potrzeb zarządzania przestrzenią planistyczną .....	15
Verification of method of choosing optimal forecast model of demographic development for the purposes of space management	

### **Maria Heldak**

Leśna przestrzeń produkcyjna w decyzjach i dokumentach planistycznych sporządzanych na obszarze gminy .....	27
Forest production space in the decisions and planning documents prepared in the commune	

### **Małgorzata Renigier-Bilozor**

Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do masowej wyceny nieruchomości na małych rynkach .....	35
Application of the rough set theory to mass appraisal of real estate on small markets	

