

**Jan Kazak\***, **Szymon Szewrański\*\***  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

## **SYSTEMY WSPARCIA DECYZYJNEGO W PROBLEMATYCE KATASTRU NIERUCHOMOŚCI I PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO**

### **STRESZCZENIE**

Badania przedstawione w niniejszym artykule są próbą odpowiedzi na pytania związane z zarządzaniem nieruchomościami przez samorządy lokalne i ich wpływ na stan finansów publicznych w budżetach gminnych. Analizy przeprowadzane są na styku dziedziny planowania przestrzennego oraz katastru nieruchomości, rozumianego jako ewidencja prowadzona w celach podatkowych. W ramach badań opracowany został interaktywny model przykładowego obszaru objętego miejscowym planem zagospodarowania przestrzennego. Model umożliwia dowolną modyfikację przez użytkownika przeznaczenia terenu, automatycznie obliczając przybliżoną wartość nieruchomości przeznaczonych na konkretne cele. Warsztaty z jego wykorzystaniem pozwoliły zebrać opinie różnych grup użytkowników na temat jego funkcjonalności i intuicyjności. Wnioski płynące z badań potwierdzają zasadność wykorzystania systemu wsparcia decyzyjnego – CommunityViz – w problematyce zarządzania nieruchomościami przez samorząd lokalny, szczególnie w kontekście skutków ekonomicznych podejmowanych decyzji.

**Słowa kluczowe:** systemy wsparcia decyzyjnego, wartość nieruchomości, CommunityViz

---

\* Adres e-mail: [jan.kazak@up.wroc.pl](mailto:jan.kazak@up.wroc.pl)

\*\* Adres e-mail: [szymon.szewranski@up.wroc.pl](mailto:szymon.szewranski@up.wroc.pl)

## Wstęp

System planowania przestrzennego oraz system ewidencjonowania nieruchomości w celach podatkowych w Polsce nadal wykazują pewne braki, silnie związane z gospodarką kraju. Z jednej strony brak holistycznej oceny podejmowanych decyzji planistycznych wpływa na przeprojektowanie terenów inwestycyjnych, co często stwarza spore koszty dla finansów publicznych. W wyniku takich decyzji samorządy zmuszane są do wykupu nieruchomości pod inwestycje stanowiące cel publiczny, a ich zadaniem staje się wybudowanie i utrzymanie infrastruktury technicznej towarzyszącej inwestycjom zarówno publicznym, jak i prywatnym. Inwestycje te niejednokrotnie nie mają możliwości zwrócić się w innej postaci, ponieważ podaż w tym wypadku znacząco przewyższa popyt na nieruchomości [Kazak i in. 2013]. Z drugiej zaś strony, funkcjonująca obecnie ewidencja gruntów i budynków – rejestr prowadzony między innymi w celach podatkowych, zwany także katastrzem nieruchomości – zawiera często nieaktualne informacje, przez co np. podatek z tytułu własności nieruchomości naliczany jest niewłaściwie. Błędne dane w katastrze nieruchomości mogą zaniżać wpływy do budżet lokalnego, zwiększając problem złej sytuacji finansowej samorządów w Polsce [Kempa, Kazak w druku]. Efekt synergii zidentyfikowanych dysfunkcji tych dwóch systemów wpływa na osłabienie sytuacji finansów publicznych na szczeblu lokalnym.

Jednym z rozwiązań obecnej sytuacji jest integracja systemów informacji o nieruchomości w celu zwiększenia ich efektywności i wielozadaniowości, która była postulowana już wcześniej [Żróbek, Żróbek 2008]. Do chwili obecnej systemy te nie są powiązane ze sobą konkretnym rozwiązaniem technicznym. Rozwiązania przyjmowane na świecie bazują na różnych mechanizmach [Rajabifard i in. 2007; Bandeira i in. 2010], jednak każdy z nich oparty jest na integracji podobnych danych. Podstawowymi komponentami są informacje o prawie własności do nieruchomości, wartości nieruchomości oraz informacje o użytkowaniu terenu [Steudler i in. 2004]. Podkreśla się przy tym potrzebę stałego rozwoju infrastruktury danych przestrzennych, tak, aby wykorzystywane narzędzia były w stanie odpowiedzieć na nowe potrzeby i zagadnienia związane z zarządzaniem nieruchomościami [Cheng i in. 2006]. Rozwój systemów administrowania nieruchomościami zgodny jest z wyzwaniem przyjętymi w nowej dekadzie, przy dążeniu do zrównoważonego zarządzania samorządem lokalnym [Williamson i in. 2010]. Zasadnym wydaje się zatem podjęcie

prac badawczych w celu znalezienia takiego rozwiązania technicznego, które pozwoli rozwiązać lub zmniejszyć problem samorządów lokalnych na płaszczyźnie zarządzania nieruchomościami. Funkcjonowanie takiego systemu może korzystnie wpłynąć na stan finansów publicznych.

W badaniach postanowiono skorzystać z systemów wsparcia decyzyjnego, które są technicznym rozwiązaniem, mającym na celu usprawnianie procesu zarządzania. Bazując na zidentyfikowanych zjawiskach, wykorzystując opracowany system ewaluacji i dostarczając niezbędnych danych, możliwe jest wspomaganie procesu podejmowania decyzji. Dzięki ich wykorzystaniu przyjmowane rozwiązania w mniejszym stopniu oparte są na subiektywnych ocenach decydentów; wrasta natomiast waga obiektywnych danych i parametrów rzutujących na wyniki podejmowanych decyzji. Systemy wsparcia decyzyjnego wykorzystywane są w wielu dziedzinach, a jedną z nich jest problematyka gospodarowania nieruchomościami. W zależności od odbiorców danego narzędzia, systemy te oparte są na różnorodnych metodach obliczeniowych [Druzdziel, Flynn 2002; Palaniappan i in. 2008]. Część z nich jest jednak dedykowana jedynie ekspertom z danej branży. Biorąc pod uwagę zagadnienie gospodarowania przestrzenią, systemy wsparcia decyzyjnego powinny być czytelne dla każdego obywatela. Wynika to między innymi z otwartego charakteru procesu konsultacji dokumentów planistycznych. Każdy obywatel powinien mieć zapewniony dostęp do czytelnej i łatwej w interpretacji informacji, tak, aby mieć możliwość dokonania oceny przyjętych rozwiązań oraz sformułowania propozycji zmian. Obywatele powinni mieć bowiem nie tylko możliwość prawną, ale również stworzone odpowiednie warunki do tego, aby uczestniczyć w procesie podejmowania decyzji [Arnstein 1969]. Jest to nie tylko obowiązek administracji publicznej, ale także podejście wspomagające proces zarządzania dobrem wspólnym [Długosz, Wygnański 2005]. Narzędzia te mogą posłużyć także do kontroli obywatelskiej realizacji zadań publicznych [Andrejewska i in. 2007; Hanzl 2008], co może czasem zniechęcać administrację do ich wdrażania.

Systemy wsparcia decyzyjnego znajdują swoje zastosowanie w rozwiązywaniu wielu problemów planistycznych. Decydenci mogą dzięki nim uzyskać informacje między innymi na temat planowanej liczby mieszkańców, przyszłego zaopatrzenia w wodę czy energię elektryczną, planowanego obciążenia sieci transportowej czy relacji między liczbą osób w wieku produkcyjnym a liczbą nowych miejsc pracy. Decyzje planistyczne mają oprócz tego wpływ również na wartość nieruchomości.

Chcąc gospodarować nieruchomościami w sposób kontrolowany, niezbędną wydaje się analiza wpływu decyzji planistycznych na wartość nieruchomości. Akty prawa miejscowego, określające przeznaczenie terenu, rzutują na konieczność wypłaty odszkodowań z tytułu obniżenia wartości nieruchomości, naliczania opłat planistycznych czy też podatku od wartości nieruchomości – w przypadku krajów, które wprowadziły takie rozwiązanie podatkowe. W tym miejscu podkreślić należy, że podatek od wartości nieruchomości nie został dotychczas wprowadzony w Polsce, jednak od lat trwają na ten temat dyskusje. Ze względu na brak jasnej ścieżki modyfikacji polskiego systemu podatkowego ostatni wskazany problem również wydaje się zasadny i powinien być ujęty w dalszych rozważaniach. Oprócz odszkodowań czy opłat pozostaje jeszcze kwestia zbycia nieruchomości, będących w zasobie samorządu. Jak widać wszystkie te kwestie pozostają w ścisłym związku z decyzjami planistycznymi. Zasadnym wydaje się zatem podjęcie tematyki wykorzystania systemów wsparcia decyzyjnego w kontekście wpływu decyzji planistycznych na wartość nieruchomości. Obecny kierunek badań podejmowanych na świecie skupia się na terenach silnie zurbanizowanych, wybierając lokale jako analizowane obiekty. Zagadnienia te opisywane są jako Kataster 3D [Bennett i in. 2011; El-Mekawy, Östman 2012; Bydłosz 2012; Siejka i in. 2014]. Systemowe podejście do tego problemu w zakresie nieruchomości gruntowych nie jest natomiast przez naukowców tak dobrze przeanalizowane. Z tego powodu autorzy niniejszych badań podjęli się budowy takiego właśnie modelu.

### **Cel i zakres badań**

Celem niniejszych badań jest budowa interaktywnego modelu przestrzennego, przedstawiającego przybliżoną wartość nieruchomości w zależności od ich przeznaczenia w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Model opracowano z wykorzystaniem systemu wsparcia decyzyjnego, który aktualizować będzie badane wartości w czasie rzeczywistym, reagując na każdą modyfikację przeznaczenia terenu wprowadzoną przez użytkownika. Na płaszczyźnie utylitarnej model ma wspomóc proces podejmowania decyzji planistycznych, zaopatrując użytkownika w wiedzę na temat ekonomicznych skutków podejmowanych decyzji lub ich zmian. Implementacja takich rozwiązań może przyczynić się do budowy gospodarki opartej na wiedzy w zakresie gospodarowania nieruchomościami na szczeblu lokalnym.

Systemem wsparcia decyzyjnego wykorzystanym w badaniach jest CommunityViz, będące rozszerzeniem popularnego w Polsce systemu operacyjnego do przetwarzania danych przestrzennych – ArcGIS. W ramach badań opracowano teoretyczny model zależności obiektów przestrzennych i formuł kalkulacyjnych, umożliwiających obliczanie wartości nieruchomości. Następnie utworzono cyfrowy model przestrzenny, w ramach którego zaprogramowano schemat kalkulacyjny, obliczający przybliżoną wartość nieruchomości w granicach analizowanego miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Przed opracowywanym modelem autorzy postawili dwa podstawowe warunki brzegowe. Pierwszym warunkiem było maksymalne uproszczenie mechanizmu kalkulacyjnego, tak, aby użytkownik, będący laikiem w zakresie działania systemów wsparcia decyzyjnego, był w stanie zrozumieć przeprowadzane obliczenia. Zwiększa to poziom zaufania użytkowników do stworzonego modelu. Dodatkową korzyścią płynącą z uproszczenia metod kalkulacyjnych jest skrócenie czasu potrzebnego do wykonania aktualizacji wartości nieruchomości, dzięki czemu model funkcjonować będzie płynnie. Drugim warunkiem brzegowym było znalezienie takiej metody graficznej umożliwiającej zmianę przeznaczenia nieruchomości, aby dokonywanie wszelkich modyfikacji było intuicyjne dla użytkownika. W zakresie codziennego wykorzystania modelu operator nie powinien dokonywać zmian w kodach lub atrybutach przedstawionych w tabeli. Dążyć należy do wykorzystania takich funkcji, aby pracując na części graficznej planu miejscowego modyfikowane były cechy graficzne planu, a cechy opisowe czy wartości liczbowe były jedynie efektem wprowadzonej wcześniej zmiany graficznej.

## Wyniki badań

W wyniku prac koncepcyjnych oraz testów aplikacyjnych modelu przyjęto rozwiązanie, które przyjmuje jedną wartość jednostkową nieruchomości przeznaczonych na konkretny cel na całym obszarze opracowania. Założono, że na poziomie wsparcia procesu decyzyjnego informacja o konkretnej wartości danej nieruchomości nie odgrywa tak dużej roli. Wystarczający jest zatem uogólniony poziom wartości nieruchomości. Ponadto, praktyka pokazuje, że miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego sporządzane są dla relatywnie małych obszarów, co pozwala przyjąć ujednoczony poziom wartości jednostkowej nieruchomości – średnią wartość 1 m<sup>2</sup>

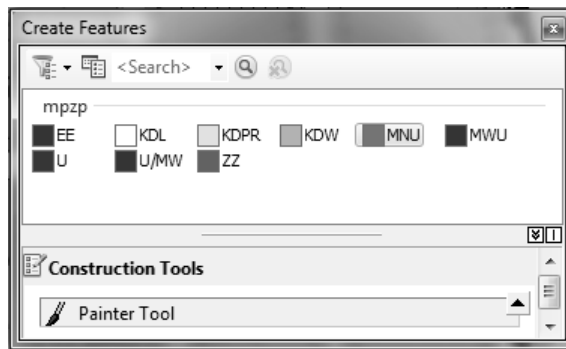
nieruchomości o konkretnym przeznaczeniu. W wyniku przyjęcia takiego poziomu szczegółowości zaprogramowano wartości nieruchomości o jednolitym przeznaczeniu przy pomocy poniższego kodu (przykład dla zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej – MN):

$$\text{Sum} ([ \text{Attribute:mpzp:Shape\_Area} ], \text{Where} ([ \text{Attribute:mpzp:przeznaczenie} ] = \text{„MN”})) * [ \text{Assumption:srednia\_wartosc\_1\_m2\_MN} ]$$

Kod wykorzystuje polecenie warunkowe, polegające na zsumowaniu powierzchni nieruchomości, które przeznaczone są na dany cel oraz przemnożeniu tej wartości przez zdefiniowaną przez użytkownika wartość 1 m<sup>2</sup> nieruchomości przeznaczonej na ten cel. Co ważne, wartość każdego ze wskaźników zostaje automatycznie przeliczona po dokonaniu jakiegokolwiek zmiany w danych wykorzystywanych w modelu.

Zaprezentowanym powyżej interaktywnym formułowemu towarzyszy intuicyjny interfejs, umożliwiający zmianę przeznaczenia terenu w planie miejscowym (rys. 1). Wybierając funkcję *Painter Tool* (symbol: pędzel) użytkownik może wybrać dowolny kolor z palety, któremu przypisane są różne cechy – w tym przypadku przeznaczenie nieruchomości. Korzystając z pędzla można dokonać zmian przeznaczenia nieruchomości poprzez zmianę koloru wybranego obszaru.

Rys. 1. Interfejs umożliwiający modyfikację nieruchomości



Źródło: opracowanie własne.

Po wybraniu określonego koloru, a co za tym idzie także przypisanych mu cech opisowych, użytkownik może zmienić przeznaczenie dowolnego obszaru w modelu (rys. 2). Model nie jest ograniczony warunkami dotyczącymi istnienia co najmniej jednego obiektu z danej klasy. Modyfikacji podlegać może także zdefiniowane wcześniej założenie średniej wartości  $1 \text{ m}^2$  nieruchomości przeznaczzonej na dany cel. Zmiana ta może być także dokonywana w sposób intuicyjny poprzez zmianę wartości na suwaku. Czas aktualizacji mierzonych parametrów nie przekracza 5 sekund, co w problematyce procesu decyzyjnego w planowaniu przestrzennym można uznać za wartość zanedbywalną. Stąd też autorzy posługują się określeniem zmian dokonywanych w czasie rzeczywistym.

Rys. 2. Modyfikacja przeznaczenia nieruchomości w modelu

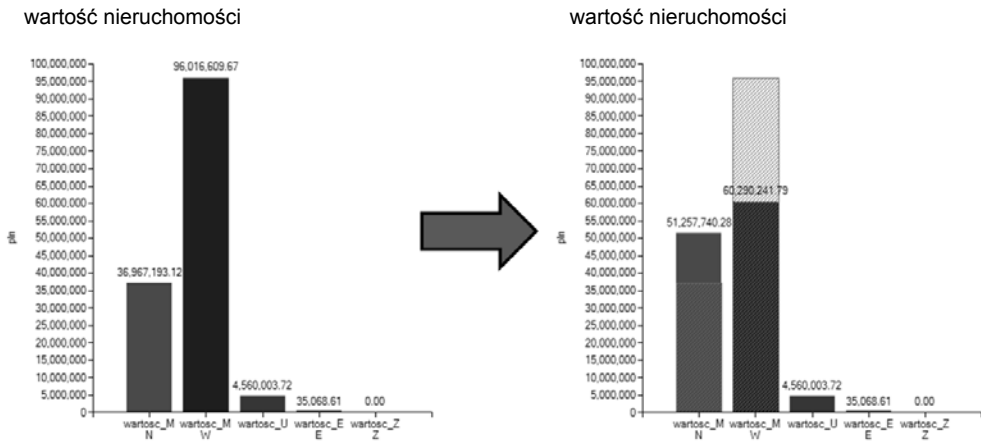


Źródło: opracowanie własne.

Po każdej modyfikacji program automatycznie aktualizuje wartości nieruchomości obrazując je na wykresie. Dzięki obrysowi konturowemu ostatniej wartości przed zmianą możliwe jest porównanie wagi wpływu tej zmiany na analizowane parametry (rys. 3).

Stworzony model zaprezentowany został na warsztatach, w których uczestniczyli studenci, przedstawiciele organizacji pozarządowych oraz przedstawiciele administracji samorządowej. Warsztaty zakończone były ankietą ewaluacyjną, która umożliwiła dokonanie oceny poziomu trudności opracowanego modelu oraz identyfikację głównych problemów związanych z wdrożeniem tego modelu w praktyce. Wszyscy uczestnicy pozytywnie wypowiedzieli się odnośnie poziomu trudności działania (40% – model jest raczej łatwy; 35% – model jest łatwy; 25% – model jest bardzo łatwy). Podobne pozytywne oceny uzyskano w kwestii czytelności wyników

Rys. 3. Zmiana wartości nieruchomości na obszarze opracowania



Źródło: opracowanie własne.

– 10% uczestników oceniło wyniki jako raczej czytelne, natomiast jako czytelne lub bardzo czytelne – po 45% uczestników. Ankieta ewaluacyjna, pomimo pozytywnego odbioru modelu, umożliwiła identyfikację podstawowej przeszkody w jego wykorzystywaniu. Zdaniem większości uczestników warsztatów główną przeszkodą jest wysoka cena niezbędnego oprogramowania. W tym miejscu nadmienić trzeba, że prowadzący uświadomili uczestników, iż model wymaga podstawowego środowiska pracy jakim jest ArcGIS oraz systemu wspomagania decyzyjnego CommunityViz, który ma charakter rozszerzenia funkcjonalności podstawowego oprogramowania. To właśnie cena pierwszego programu jest główną składową wysokich kosztów. Uczestnicy warsztatów poproszeni byli również o wskazanie innych dziedzin, w których ich zdaniem podobny model mógłby być przydatny. Najczęściej wskazywali oni takie branże jak ochrona środowiska czy transport. Każda z tych kategorii została wskazana przez ponad połowę uczestników.



## Podsumowanie

Interaktywna aplikacja miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego stworzona w ramach niniejszych badań osiągnęła zakładaną funkcjonalność. W wyniku modyfikacji przeznaczenia konkretnych nieruchomości możliwe jest automatyczne uzyskanie zaktualizowanych danych, dotyczących skutków ekonomicznych podejmowanych decyzji. Bazując na prostym mechanizmie kalkulacyjnym, użytkownik zaopatrywany jest w informacje dotyczące przyszłej przybliżonej wartości nieruchomości, co może być bardzo przydatną informacją w zarządzaniu nieruchomościami na szczeblu lokalnym. Intuicyjna obsługa modelu oraz czytelność wyników sprawiają, że model taki może być przydatny w procesie konsultacji społecznych.

Ze względu na główną przeszkodę we wdrażaniu podobnego modelu dynamicznego, jaką jest cena oprogramowania, widoczna jest potrzeba podjęcia prac badawczych nad opracowaniem systemu wsparcia decyzyjnego podobnego do CommunityViz. Stworzenie systemu bazującego na tak zwanym wolnym oprogramowaniu mogłoby pozytywnie wpłynąć na wykorzystywanie go w praktyce na szczeblu samorządowym. Zgodnie z zebranymi opiniami badania w tym zakresie mogą być przydatne także w takiej dziedzinie jak ochrona środowiska czy zarządzanie transportem.

Autorzy nie sugerują zastąpienia obecnych rozwiązań ewidencjonowania nieruchomości przez systemy wsparcia decyzyjnego. Przeprowadzane badania mają na celu wykorzystanie systemów wsparcia decyzyjnego jako łącznika między planowaniem przestrzennym a katastrzem nieruchomości, zaopatrując decydentów w wiedzę na temat wartości nieruchomości. Znajomość tych wartości pozwala oszacować wpływy do budżetów lokalnych przez co pozytywnie wpływać może na budowanie stabilnego i przewidywalnego bilansu ekonomicznego gminy.

## Literatura

- Andrzejewska M. i in. (2007), *O partycypacji społecznej w planowaniu przestrzennym. Zastosowania geowizualizacji w celu wzmocnienia udziału społecznego w planowaniu przestrzennym*, Centrum Informacji o Środowisku UNEP-GRID, Warszawa.
- Arnstein S. (1969), *A Ladder of Citizen Participation*, "JAIP", Vol. 35, No. 4.

- Bandeira P. i in. (2010), *Evaluating Land Administration Systems: A Comparative Method With an Application to Peru and Honduras*, "Journal of Land Use Policy", Vol. 27.
- Bennett R. i in. (2011), *Cadastral Futures: Building a New Vision for the Nature and Role Cadastres*, "International Federation of Surveyors", No. 6.
- Bydłoz J. (2012), *Kataster wielowymiarowy i uwarunkowania jego implementacji w Polsce*, „Roczniki Geomatyki”, t. 10, z. 3.
- Cheng J. i in. (2006), *Urban Land Administration and Planning in China: Opportunities and Constraints of Spatial Data Models*, "Journal of Land Use Policy", Vol. 23.
- Długosz D., Wygański J. (2005), *Obywatele współdecydują. Przewodnik po partycypacji społecznej*, Forum Inicjatyw Pozarządowych, Warszawa.
- Druzdzel M., Flynn R. (2002), *Decision Support Systems*, w: *Encyclopedia of Library and Information Science*, Dekker, New York.
- El-Mekawy M., Ostman A. (2012), *Feasibility of Building Information Models for 3D Cadastre in Unified City Models*, "International Journal of E-Planning Research", Vol. 1, Iss. 4.
- Hanzl M. (2008), *Partycypacja społeczna w planowaniu przestrzennym w Europejskim Programie Wspólnotowym URBACT*, w: *Zarządzanie Krajobrazem Kulturowym i Kształtowanie Społecznych Podstaw Proekologicznych*, „Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG w Sosnowcu”, nr 10.
- Kazak J. i in. (2013), *Indicator-Based Assessment of Land Use Planning in Wrocław Region with CommunityViz*, w: *Proceedings REAL CORP 2013*. Conference materials, 20–23 May, Rome.
- Kempa O., Kazak J., *Przekształcenia funkcjonalno-przestrzenne a podatki od nieruchomości*, Wrocław.
- Palaniappan M. i in. (2008), *A Review of Decision-Making Support Tools in the Water*, Pacific Institute, Oakland.
- Rajabifard A. i in. (2007), *Assessing the Worldwide Comparison of Cadastral Systems*, "Journal of Land Use Policy", Vol. 24
- Siejka M. i in. (2014), *Kataster wielowymiarowy, możliwość wdrożenia w Polsce*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich”, nr 2 (2).
- Stuedler D. i in. (2004), *Evaluation of Land Administration Systems*, "Journal of Land Use Policy" Vol. 21, Iss. 4.
- Williamson I. i in. (2010), *Land Administration for Sustainable Development*, w: *FIG Congress 2010. Facing the Challenges – Building the Capacity*, Conference materials, Sydney.
- Żróbek S., Żróbek R. (2008), *Wybrane aspekty doskonalenia systemów gospodarowania zasobami nieruchomości*, „Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości”, Vol. 16, nr 1.

## DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE ISSUES OF REAL ESTATE CADASTRE

### Abstract

The research presented in this article is an attempt to answer the problems of property management by local governments and their impact on the situation in public finances in municipal budgets. Analyses are carried out at the field of spatial planning and real estate cadastre, understood as the real estate registry for tax purposes. During studies an interactive model with local development plan was developed. The model enables to modify a land use, automatically calculating the approximate value of real estate designed for specific purposes. Presentation of the model made it possible to gather the opinions of different groups of users on the functionality and intuitiveness of the model. The conclusions of the study confirm the validity of the use of decision support system – CommunityViz – in issues of real estate management by the local government, especially in the context of the economic impact of decisions.

*Translated by Jan Kazak*

**Keywords:** decision support systems, the value of the property, CommunityViz

**JEL Code:** R14, R15, R28

