

Marek EWERTOWSKI
Durham University, UK
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wojciech EWERTOWSKI, Michał RZESZEWSKI,
Aleksandra M. TOMCZYK
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

PROBLEM HARMONIZACJI I INTEGRACJI DANYCH W SYSTEMACH INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ NA POTRZEBY OCENY UWARUNKOWAŃ ROZWOJU PRZESTRZENNEGO

THE PROBLEM OF HARMONIZATION AND INTEGRATION OF DATA IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR THE ASSESSMENT DETERMINANTS OF SPATIAL DEVELOPMENT

ABSTRACT: The aim of this study is to present methods for the harmonization and integration of detailed planning data for the use of them to analyse the determinants of development at the local level. The study is based on the data for the municipalities of the district of Poznan. Each of the planning documents was georeferenced using topographic maps. The next step was the vectorization of individual polygons giving them a value consistent with those in the legend and the description of each of the studies. Harmonisation between the municipalities were done in order to enable analysis on a regional scale

KEY WORDS: GIS, spatial database, spatial planning

Wprowadzenie

Systemy informacji geograficznej (GIS) stały się narzędziem coraz częściej stosowanym do rozwiązywania różnorodnych zagadnień planistycznych: od tworzenia dokumentacji planistycznych (miejscowych planów zagospodarowania, studiów uwarunkowań i kierunków rozwoju itp.) do wykonywania analiz przestrzennych i tworzenia na ich podstawie strategii rozwoju. Upowszechnienie wykorzystania GIS na potrzeby wspomnianych zagadnień stało się szczególnie widoczne po roku 2000, a liczne przy-

kłady można przywołać zarówno z krajów wysoko rozwiniętych, jak i rozwijających się (m.in.: Baz, Geymen, Er 2009, Carsjens, Ligtenberg 2007, Hanzl 2007, McCall 2003, Voss [i in.] 2004). Podobnie jak w przypadku zastosowania GIS w innych dziedzinach nauki i gospodarki, poważny problem związany jest z nierówną, często słabą, jakością danych źródłowych. W niniejszym opracowaniu skoncentrowano się na problemie harmonizacji i integracji danych pochodzących ze studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania gmin wykonanych różnymi technikami i w różnych latach. Biorąc pod uwagę rosnące zapotrzebowanie ze strony zarówno administracji samorządowej, jak i osób prywatnych na wspomniane dane w postaci cyfrowej, problematyka ta jest bardzo aktualna i istotna, również ze strony aplikacyjnej.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono schemat postępowania badawczego pozwalający na stworzenie jednolitej bazy danych przestrzennych w oparciu o szczegółowe dane planistyczne pozyskane z poziomu gmin. Informacje zostały zebrane dla 18 gmin powiatu poznańskiego (Buk, Czerwonak, Dopiewo, Kleszczewo, Komorniki, Kostrzyn, Kórnik, Luboń, Mosina, Murowana Goślina, Pobiedziska, Poznań, Puszczykowo, Rokietnica, Stęszew, Suchy Las, Swarzędz, Tarnowo Podgórne). Pozyskane informacje zostały zintegrowane i ujednolicone na poziomie powiatu. Przygotowana baza danych przestrzennych pozwala na przeprowadzenie różnorodnych analiz w środowisku GIS i wykorzystanie ich przy planowaniu kierunków zagospodarowania przestrzennego zarówno na poziomie poszczególnych gmin, jak i w szerszej skali przestrzennej. Przedstawione w pracy metody wykorzystane zostały do opracowania rozdziału dotyczącego lokalnych polityk rozwoju przestrzennego, który stanowi część opracowania *Studium uwarunkowań rozwoju przestrzennego aglomeracji poznańskiej* (2012).

Etapy postępowania

W opracowaniu wykorzystano dane dla gmin powiatu poznańskiego. Jako źródło informacji o uwarunkowaniach rozwoju przestrzennego aglomeracji wykorzystane zostały przede wszystkim studia uwarunkowań i kierunków rozwoju dla gmin. Materiały te dostępne były w różnych formach, zarówno papierowych, jak i cyfrowych (jako rastry, wektory lub pliki CAD). W dalszej części opracowania przedstawione zostały techniczne i metodyczne zagadnienia związane z przygotowaniem i integracją tych danych, tak aby możliwe były analizy w skali całej aglomeracji. Końcowe efekty oraz analizy znajdują się natomiast we wspomnianym już *Studium uwarunkowań rozwoju przestrzennego aglomeracji poznańskiej* (2012).

1. Pozyskanie danych źródłowych

Dane źródłowe w postaci studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania (w dalszej części tekstu używany będzie skrót studia lub SUiKZP) dla gmin powiatu poznańskiego charakteryzowały się zróżnicowaną skalą oraz formą udostępniania. Studia wykonywane były w skalach od 1:5000 do 1:20 000, w większości wypadków udostępnione zostały w formie cyfrowej, jako skany bądź pliki wygenerowane kompu-

terowo (JPEG, TIFF, PDF) (Mikuła, Sura 2012). Dla niektórych gmin udało się uzyskać dane źródłowe w postaci plików CAD bądź SHP, jednak były to jedynie warstwy zawierające geometrię, bez atrybutów. Uzyskane dane źródłowe zostały zaimportowane do oprogramowania TNTmips, w którym wykonano część dalszych etapów prac.

2. Nadanie georeferencji

Analizowane SUIKZP wykonane były na podkładzie map topograficznych (o oryginalnej skali 1:10 000 lub 1:25 000), pochodzących z różnych lat oraz wykonanych w różnych odwzorowaniach. W przypadku niektórych gmin widoczne były niedokładności na stykach map podkładowych, a także zniekształcenia spowodowane skanowaniem. Żaden z udostępnianych plików nie był zarejestrowany w przestrzeni geograficznej, z tego powodu kolejnym krokiem prac było nadanie georeferencji. Jako bazowy układ odwzorowania wybrano Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych (PUWG) 1992. Do nadania georeferencji zastosowano mapy topograficzne w skali 1:10 000, a w sytuacjach problematycznych jako pomoc wykorzystywano również ortofotomapę. Oba te zasoby udostępnione są na Geoportalu (geoportal.gov.pl). W zależności od jakości danego opracowania oraz możliwości odnalezienia punktów charakterystycznych, w obrębie każdego ze studiów wyznaczono od 15 do 50 równomiernie rozmieszczonych punktów kontrolnych. Starano się również nadać punkty kontrolne na lub w pobliżu granic gmin, tak aby mogły być one wykorzystane do georeferencji kilku stykających się ze sobą studiów – w ten sposób zapewniono zachowanie zgodności geometrycznej pomiędzy różnymi gminami.

3. Rektyfikacja i wycinanie

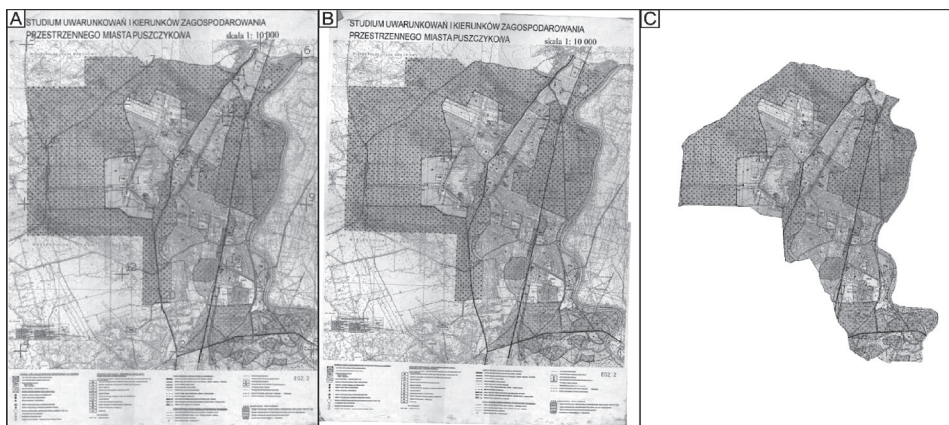
Kolejnym krokiem była rektyfikacja (transformacja) studiów. Wykorzystano transformację cząstkowo-afiniczną, aby dopasować studia do nadanych wcześniej punktów kontrolnych. Z uwagi na fakt, że tło wykorzystane przy opracowywaniu SUIKZP przedstawia zawsze obszar większy niż dana jednostka administracyjna, na tym etapie docięto zrektyfikowane studia do granic gmin. W tym celu utworzono wektorową warstwę zawierającą granice wszystkich analizowanych gmin. Efekt trzech pierwszych etapów dla przykładowej gminy przedstawiony jest na rysunku 1.

4. Mozaikowanie

Wycięte studia zostały połączone ze sobą w jedną mozaikę obejmującą obszar powiatu poznańskiego. Na tym etapie postępowania zidentyfikowano również niektóre z obszarów problemowych występujące na granicach gmin. Główną ich przyczyną było z reguły niedokładne przedstawienie granic w studiach, a także zmiana przebiegu granic, która odbyła się już po uchwaleniu studiów.

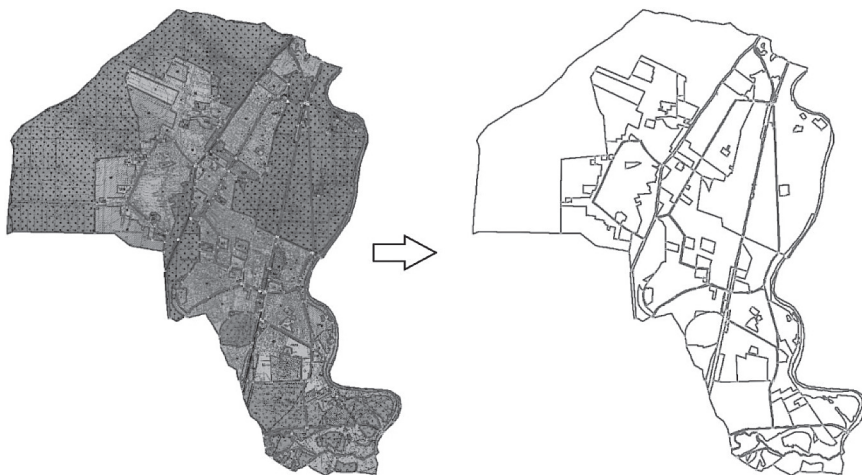
5. Wektoryzacja

Najbardziej czasochłonnym etapem prac była zamiana plików rastrowych na wektorowe, czyli wektoryzacja, oraz nadanie atrybutów dla poszczególnych wydzieleni. Wektoryzacja przeprowadzona została na ekranie komputera (ang. *on-screen vectorization*) w oprogramowaniu TNTmips. Obrysowywano granice poszczególnych wydzieleni przedstawiających różne przeznaczenia terenu. Łącznie na terenie powiatu poznańskiego zwektoryzowano ponad 16 tys. obiektów poligonowych. Z uwagi na skalę



Rys. 1. Georeferencja (A), rektyfikacja (B) i wycięcie (C) SUIKZP na przykładzie miasta Puszczykowa
 Źródło: Opracowanie własne.

opracowania zdecydowano się na przedstawienie głównych dróg w postaci poligonów, natomiast drogi lokalne tworzone były jako obiekty liniowe. Tak przygotowane warstwy wektorowe (rysunek 2) zostały następnie wyeksportowane do pliku SHP i zaimportowane do oprogramowania ArcInfo w celu nadania atrybutów.



Rys. 2. Utworzenie warstwy wektorowej na przykładzie SUIKZP miasta Puszczykowa
 Źródło: Opracowanie własne.

6. Nadanie atrybutów

Aby przenieść pełną treść studium z formatu rastrowego do wektorowego, niezbędne było nadanie atrybutów obiektom powierzchniowym i liniowym, które mówiłyby

o proponowanym przeznaczeniu tego terenu (rysunek 3). Do edycji informacji atrybutowych wykorzystano oprogramowanie ArcInfo. Informacje o przeznaczeniu terenu nadawane były zgodnie z zapisami zamieszczonymi w legendach, a także informacjami umieszczonymi w części opisowej studiów. W ten sposób otrzymano wektorową warstwę zawierającą aktualne przeznaczenia terenu dla obszaru powiatu poznańskiego.



Rys. 3. Nadawanie atrybutów opisujących przeznaczenie terenu zgodnie z legendą i opisem SUIKZP na przykładzie gminy Puszczykowo

Źródło: Opracowanie własne.

7. Harmonizacja danych

Głównym problemem, który uniemożliwiał bezpośrednie porównywanie planowanego zagospodarowania przestrzennego pomiędzy gminami, było wykorzystywanie wydzielen różnego rodzaju oraz o zróżnicowanym stopniu szczegółowości. Przykładowo w niektórych gminach wyróżniano jedynie ogólną grupę terenów przeznaczonych pod funkcję mieszkaniową, podczas gdy w innych jednostkach przedstawiano zapisy szczegółowe precyzujące typ budownictwa (jednorodzinny, wielorodzinny). Liczba wydzielen w poszczególnych studiach wahała się od kilku do ponad 40.

Aby umożliwić analizy uwarunkowań zagospodarowania przestrzennego dla obszaru całej aglomeracji, niezbędne było zharmonizowanie wydzielen dla wszystkich gmin powiatu. W tym celu zaproponowano system kodowania oparty na trzech poziomach (tabela 1). Taki system zapisu atrybutów daje dwie podstawowe korzyści. Po pierwsze, umożliwia zapis kilkudziesięciu kombinacji różnych typów przeznaczenia terenu i ich jednolitą, graficzną reprezentację dla całego powiatu. Drugą ważną zaletą jest możliwość zachowania w jednej bazie danych informacji o różnym poziomie szczegółowości.

Tabela 1

Schemat hierarchicznego kodowania przeznaczenia terenów wykorzystany do stworzenia bazy danych o przeznaczeniu terenu na obszarze aglomeracji poznańskiej

PRZEZNACZENIE TERENÓW						NIEZAINWESTOWANE		
ZAINWESTOWANE			NIEZAINWESTOWANE			WODY		
MIESZKANIOWE	PRZEMYSŁOWE	USŁUGOWE	MIESZANE	INFRASTRUKTURA	ROLNE	LEŚNE	POZOSTAŁE OTWARTE	
wielorodzinne o niskiej intensywności kondygnacji (do 4 kondygnacji) o wysokiej intensywności kondygnacji (powyżej 4 kondygnacji) niesprecyzowane	wysokich technologii obszary górnicze niesprecyzowane	usługi turystyki i obsługi podróżnych (w tym tereny terminali lotniczych i wodnych) sportu i rekreacji oświaty i nauki handlu wielkopowierzchniowego kultu religijnego niesprecyzowane	aktywizacji gospodarczej (przemysłowo-usługowe) zabudowa śródmiejska z dużym udziałem usług ponadpodstawowych (mieszkanio-usługowe)	komunikacji kolejowej torowiska tereny dworców	komunikacji drogowej autostrady drogi ekspresowe	rolne chronione pozostałe	lasy lasy ochronne lasy chronione lasy komunalne lasy niesprecyzowane	płynące stojące jeziora stawy rybne stawy niesprecyzowane
	Jednorodzinne rezydencjonalna willowa letniskowa siedliskowa grunty rolnicze z prawem do zabudowy niesprecyzowane			usług lotnisk (z wyłączeniem terminali) pozostałe komunikacji lotniczej tereny lotnisk (z wyłączeniem terminali) pozostałe wodnej oczyszczalnie ścieków składowiska odpadów tereny związane z energią niesprecyzowane	obwodnice parkingi komunikacji wodnej tereny portów (z wyłączeniem terminali)	pozostałe zieleń cmentarzy parki parki miejskie parki podworskie parki niesprecyzowane	pozostałe łąki pastwiska tereny podmokłe tereny przeznaczane do zalesienia tereny zieleni otwartej cenne przyrodniczo ogrodyki działkowe	

Źródło: Opracowanie własne.

Harmonizacja polegała na ponownym przekodowaniu informacji zawartych w studiach. Na najbardziej ogólnym poziomie (poziom I) zdefiniowane zostały dwie grupy terenów: przeznaczone do zainwestowania oraz te, które planowane są do pozostawienia w stanie niezabudowanym.

Drugi poziom szczegółowości (poziom II) zawierał dziewięć wydziełów. Były to główne funkcje terenu, które występowały w studiach we wszystkich gminach. Wśród obszarów przeznaczonych do zainwestowania wyróżniono tereny przeznaczone pod rozwój funkcji: mieszkaniowej, przemysłowej, usługowej, infrastruktury oraz mieszane. W przypadku kategorii gruntów niezainwestowanych wyodrębniono tereny: rolne, leśne, wody oraz pozostałe tereny otwarte.

Trzeci poziom kodowania (poziom III) zawierał najbardziej szczegółowo zdefiniowane typy przeznaczenia terenu. W niektórych przypadkach (tereny mieszkaniowe, infrastruktura, tereny leśne oraz wody) wyróżniono również podpoziomy. Przykładowo wśród obszarów przeznaczonych pod rozwój funkcji mieszkaniowej wyróżniono tereny o zabudowie wielorodzinnej i jednorodzinnej, które następnie podlegały dalszym, bardziej szczegółowym podziałom.

W przypadku gdy szczegółowy typ zagospodarowania nie został określony w konkretnym studium, danemu poligonowi przypisany został jedynie atrybut z poziomu II (czyli np. funkcja mieszkaniowa, przemysłowa), bez wyróżniania konkretnego typu przeznaczenia z poziomu III.

Przedstawiony sposób kodowania obejmował więc przypisanie atrybutów z poziomu I i II dla wszystkich gmin. Natomiast poziom szczegółowy (poziom III) został przypisany do poligonów jedynie w tych gminach, w których odpowiednio szczegółowe informacje zawarte zostały w studiach. W ten sposób możliwe było przeprowadzenie analiz o różnej skali dokładności, bez jednoczesnej utraty szczegółowości danych źródłowych.

Podsumowanie

W niniejszym opracowaniu przedstawiony został schemat postępowania pozwalający na stworzenie jednolitej bazy danych przestrzennych na podstawie zróżnicowanych i często niedoskonałych danych źródłowych. Przygotowana baza danych posłużyła do wykonania analiz zmierzających do określenia uwarunkowań rozwoju przestrzennego aglomeracji poznańskiej (*Studium uwarunkowań...* 2012). Na jej podstawie wykonano szereg opracowań kartograficznych, obejmujących m.in. syntetyczną mapę kierunków polityki przestrzennej dla powiatu, przedstawienie w postaci map tematycznych rozmieszczenia obszarów o czterech wiodących typach przeznaczenia terenu (mieszkaniowe, przemysłowe, usługowe, wyłączone z zainwestowania) oraz indywidualnych map dla 22 gmin należących do Stowarzyszenia Metropolia Poznań. Zebrane dane posłużyły również do analizy współczesnego wykorzystania terenu (poprzez zestawienie istniejącej zabudowy z planowanymi przeznaczeniami terenu), a także do przeprowadzenia syntezy planowanych kierunków zagospodarowania dla całej aglomeracji (por. Mikuła,

Ewertowski 2012). W ten sposób wykazano m.in., na rozwój jakich funkcji przeznaczone zostały zbyt duże obszary.

Przedstawiony w opracowaniu schemat postępowania badawczego możliwy jest do łatwej adaptacji w celu wykonania podobnych studiów dla pozostałych obszarów metropolitalnych w Polsce. Jednocześnie jest łatwo modyfikowalny w zależności od możliwych do uzyskania danych źródłowych oraz posiadanego oprogramowania GIS.

Bibliografia

- Baz I., Geymen A., Er S.N., 2009, *Development and application of GIS-based analysis/synthesis modeling techniques for urban planning of Istanbul Metropolitan Area*, "Advances in Engineering Software" No 40(2).
- Carsjens G.J., Ligtenberg A., 2007 *A GIS-based support tool for sustainable spatial planning in metropolitan areas*, "Landscape and urban planning" No 80(1).
- Hanzl M., 2007, *Information technology as a tool for public participation in urban planning: a review of experiments and potentials*, "Design Studies" nr 28(3).
- McCall M.K., 2003, *Seeking good governance in participatory-GIS: a review of processes and governance dimensions in applying GIS to participatory spatial planning*, "Habitat International" No 27(4).
- Mikuła Ł., Ewertowski M., 2012, *Synteza kierunków polityki przestrzennej gmin*, [w:] *Studium uwarunkowań rozwoju przestrzennego aglomeracji poznańskiej*, red. T. Kaczmarek T., Centrum Badań Metropolitalnych UAM, Poznań, s. 205.
- Mikuła Ł., Sura M., 2012, *Studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin*, [w:] *Studium uwarunkowań rozwoju przestrzennego aglomeracji poznańskiej*, red. T. Kaczmarek, Centrum Badań Metropolitalnych UAM, Poznań, s. 200–220.
- Studium uwarunkowań rozwoju przestrzennego aglomeracji poznańskiej*, 2012, red. T. Kaczmarek, Centrum Badań Metropolitalnych UAM, Poznań.
- Voss A., Denisovich I., Gatalsky P., Gavouchidis K., Klotz A., Roeder S., Voss H., 2004, *Evolution of a participatory GIS*, "Computers, Environment and Urban Systems" No 28(6).
- www.geoportal.gov.pl

PROBLEM HARMONIZACJI I INTEGRACJI DANYCH W SYSTEMACH INFORMACJI GEORAFICZNEJ NA POTRZEBY OCENY UWARUNKOWAŃ ROZWOJU PRZESTRZENNEGO

ABSTRAKT: Celem opracowania jest przedstawienie metod harmonizacji i integracji szczegółowych danych planistycznych na potrzeby zastosowania ich do analizy uwarunkowań rozwoju na poziomie lokalnym. W opracowaniu wykorzystano dane dla gmin powiatu poznańskiego. Każdemu ze studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego nadano georeferencje, korzystając z podkładów topograficznych. Następnym krokiem była wektoryzacja poszczególnych wydzieleń oraz nadanie im wartości zgodnych z zawartymi w legendzie i opisie każdego ze studiów. W celu umożliwienia analiz w skali lokalnej dokonano harmonizacji wydzieleń pomiędzy poszczególnymi gminami.

SŁOWA KLUCZOWE: GIS, baza danych, planowanie przestrzenne