

*Marek Melaniuk\**

## INTERNETOWE SYSTEMY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ (WEBGIS)

*Artykuł zawiera wybrane elementy wykorzystania Systemów Informacji Przestrzennej w internecie. Scharakteryzowano systemy GIS i na tym tle pokazano związki między biznesem elektronicznym a WebGIS-em. Niektóre usługi geoinformatyczne zilustrowano na przykładzie atlasu Łodzi oraz interaktywnego planu miasta.*

*Some chosen elements of Spatial Information Systems on the web and relationship between e-business and WebGIS are presented. Geographic information services on the web are illustrated by atlas of Łódź and interactive plan of city.*

### **Systemy przestrzenne i geograficzne**

Jednym z atrybutów informacji zawartej w bazach danych systemów informatycznych jest czynnik miejsca. W praktyce miejsce konkretnego obiektu jest powiązane z jego adresem (miejsceowość, ulica) znajdującym się w danym zapisie. W praktyce czynnik lokalizacyjny znajduje się w ponad 80% wszystkich baz danych. Oprócz występowania czynnika lokalizacyjnego (przestrzennego), który definiuje bazy danych przestrzennych, drugim równie często występującym czynnikiem jest czas (czyli wszelkiego rodzaju daty). Czas definiuje bazy danych temporalnych.

Wyróżnia się następujące rodzaje systemów informatycznych związanych z przestrzenią:

1. System Informacji Przestrzennej – SIP (ang. *Spatial Information System, SIS*). Jest to system informatyczny przeznaczony do zbierania, przechowywania, przetwarzania, analizowania oraz udostępniania informacji przestrzennej.

---

\* Zakład Informatyki Ekonomicznej, Uniwersytet Łódzki

2. Geograficzny System Informacyjny (ang. *Geographical Information System*, amer. *Geographic Information System*, *GIS*) jest systemem informatycznym zawierającym formę informacji mającą odniesienie geograficzne. Potocznie angielski skrót GIS często tłumaczy się w języku polskim jako System Informacji Geograficznej. Niekiedy uważa się, że nie jest to zbyt poprawne, ponieważ słowo „geograficzny” ma oznaczać w tym przypadku cechę systemu a nie cechę informacji. Przymiotnik "geograficzny" ogranicza zakres systemu do przestrzeni geograficznej, która rozpościera się od górnej granicy magnetosfery ziemskiej do najpłytszej strefy nieciągłości wewnątrz Ziemi, nieciągłości MOHO (Mohorovicica). System Informacji Geograficznej oznacza system przetwarzający informacje o geografii, ale niekoniecznie w sposób geograficzny. Jednak ze względu na powszechność używania nazwy System Informacji Geograficznej, w dalszej części pracy będzie stosowana ta nazwa lub jej angielski skrót – GIS. W systemach tego typu precyzja przestrzenna osiąga wartości od 0,1 km do 100 km.
3. System Informacji o Terenie – SIT (ang. *Land Information System*, *LIS*) – zawiera informacje o podziale własności terenu i prawnych atrybutach przestrzeni. Obiekty przedstawiane są zwykle w skali mniejszej niż 1 : 5000 i o precyzji przestrzennej od 0,1m do 10 m.

Ogólny model systemu informacji przestrzennej najczęściej obejmuje jednocześnie GIS i SIT, czyli w praktyce SIP = GIS + SIT

System Informacji Przestrzennej składa się z 4 podstawowych elementów:

1. Bazy danych mającej odniesienie przestrzenne (lub geograficzne w przypadku GIS), czyli zestawu danych jednoznacznie identyfikowanych przez ich lokalizację i geometrię.
2. Oprogramowania, umożliwiającego:
  - wprowadzanie i weryfikację danych wejściowych,
  - przetwarzanie i analizę danych geograficznych,
  - prezentację graficzną, kartograficzną i tekstową danych,
  - komunikację z użytkownikiem.
3. Systemu komputerowego, na którym funkcjonuje oprogramowanie GIS/SIP.
4. Użytkowników, dla których jest przeznaczony. System tworzony jest przez specjalistów, natomiast użytkownik nie musi być specjalistą, ale powinien potrafić wykorzystać otrzymane wyniki.

System Informacji Przestrzennej<sup>1</sup> z reguły budowany jest w postaci jednorodnych warstw informacyjnych zawierających na przykład informacje o sieci energetycznej, wodociągowej, kanalizacyjnej, budynkach, ulicach, glebie, zalesieniu terenu a także o rozmieszczeniu ludności lub pewnych aspektach społecznych: osobach korzystających z opieki zdrowotnej, przestrzennej strukturze bezrobotnych, osobach otrzymujących zasiłki z pomocy społecznej lub rozmieszczeniu przestrzennym osób pobierających dodatki mieszkaniowe. Nakładając warstwy na siebie można przeprowadzić korelację przestrzenną na przykład między stanem jakościowym budynków w mieście a przestrzennym zróżnicowaniem osób korzystających z dodatków mieszkaniowych.

W zależności od postaci informacji geometrycznej na mapie, wyróżnia się dwa modele danych przestrzennych<sup>2</sup>:

- model wektorowy, zawierający współrzędne punktów i ich połączeń w linie i wieloboki (jednostki powierzchniowe),
- model rastrowy, który składa się z szeregu punktów graficznych zwanych pikselami.

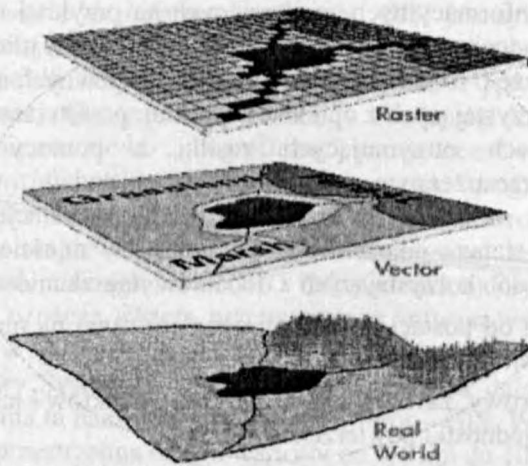
Zapis wektorowy umożliwia przedstawienie danych w sposób oszczędny pamięciowo, ale jego wadą jest konieczność podwójnego zapisu informacji na stykach obiektów, co wiąże się z kłopotliwą aktualizacją danych. Format wektorowy jest szczególnie korzystny dla badania obiektów charakteryzujących się dyskretnym występowaniem w przestrzeni.

W zapisie rastrowym - który w najprostszym przypadku jest siatką kwadratów - wymagana jest duża ilość pamięci na zapamiętanie pikseli, ale z drugiej strony jest łatwy do wykonywania różnego rodzaju analiz przestrzennych. W odróżnieniu od wektorowych - bazy rastrowe stosowane są do przedstawienia i analizy zjawisk i obiektów mających ciągle rozmieszczenie przestrzenne, na przykład zanieczyszczenie powietrza lub poziom wód gruntowych.

---

<sup>1</sup> Myrda G., GIS czyli mapa w komputerze

<sup>2</sup> Magnuszewski A., GIS w geografii fizycznej



Rys.1 Rastrowy i wektorowy model danych jako sposoby przedstawienia świata rzeczywistego. Źródło: [1]

Czynnikiem odróżniającym systemy GIS/ SIP od innych systemów informacyjnych jest między innymi sposób wykorzystania narzędzi informatycznych, które umożliwiają łączne analizowanie danych przestrzennych i opisowych. Technologia GIS pozwala łączyć typowe operacje wykonywane na danych gromadzonych w bazach danych (zapytania, analizy statystyczne) oraz operacje pozwalające przedstawiać w postaci wizualnej zjawiska przestrzenne. Wynikiem takich analiz są przede wszystkim mapy oraz raporty.

Opisy obiektów geograficznych składają się z dwóch części, zawierających dwa różne rodzaje danych:

- dane przestrzenne, które informują o kształcie i lokalizacji poszczególnych obiektów w wybranym układzie odniesienia, jak również o ich rozmieszczeniu wzajemnym względem innych obiektów,
- dane opisowe (atrybuty), które opisują cechy ilościowe lub jakościowe obiektów geograficznych.

Zastosowanie modelu danych przestrzennych umożliwia zbudowanie mapy numerycznej. Jest nią zbiór danych numerycznych, który po zastosowaniu określonych algorytmów umożliwia wyświetlenie lub wydrukowanie mapy w postaci graficznej.

Z pojęciem mapy numerycznej ściśle jest związany numeryczny model terenu. Ma on postać trójwymiarowych danych przestrzennych - a więc jest zbiorem punktów o współrzędnych  $(x,y,z)$  - oraz algorytmów interpolacyjnych umożliwiających odwzorowanie kształtu obszaru. Rzadko występuje sytuacja, gdy powierzchnia możliwa jest do odwzorowania dokładnie za pomocą funkcji  $y=f(x,y)$ . W praktyce mamy do czynienia z odwzorowaniem przybliżonym.

Z powyższego wynikają trzy główne cechy systemu GIS:

1. GIS udostępnia mechanizmy wprowadzania, gromadzenia i przechowywania danych przestrzennych oraz zarządzania nimi, zapewnia ich integralność i spójność oraz pozwala na ich wstępną weryfikację.
2. Na podstawie zgromadzonych w systemie danych możliwe jest przeprowadzenie specyficznych analiz opierających się przede wszystkim na relacjach przestrzennych między obiektami.
3. Wyniki analiz przestrzennych przedstawione mogą być w postaci opisowej (tabelarycznej) lub graficznej (mapa, diagramy, wykresy, rysunki), stąd cechą GIS jest wizualizacja i udostępnianie informacji przestrzennych w żądanej postaci.

### GIS w internecie

WebGIS, który także nosi nazwy Web-based GIS, Internet GIS, On-line GIS, Distributed GIS lub Internet Mapping jest technologią stosowaną do prezentacji i analizy danych przestrzennych za pośrednictwem internetu. Łączy korzyści stosowania jednocześnie systemów GIS-u i internetu (a w szczególności usługi WWW – World Wide Web). WebGIS oferuje nowe, publiczne narzędzie dostępu do danych przestrzennych bez konieczności posiadania drogiego oprogramowania GIS-u.

Potrzebny jest jedynie sprzęt komputerowy z graficznym systemem operacyjnym, zainstalowaną przeglądarką internetową i podłączeniem do internetu (wystarczy łącze typu dial-up za pośrednictwem modemu, chociaż oczywiście szybsze jest łącze stałe).

WebGIS (czyli GIS oparty na internecie) charakteryzuje się:

1. Niskim kosztem eksploatacji i zarządzania. WebGIS dostarczając informację za pośrednictwem stron internetowych powoduje, że użytkownicy mają dostęp do tych danych za pomocą ogólnie dostępnej przeglądarki internetowej akceptującej aplety Javy lub ActiveX.
2. Powszechny dostęp do informacji za pomocą przeglądarki dotyczy nie tylko profesjonalistów, ale również zwykłych osób poszukujących wymaganych

informacji. Dzięki szybkiemu rozwojowi dostępu do internetu, WebGIS staje się rzeczywiście bardzo popularnym serwerem informacyjnym.

3. Oprogramowanie GIS-u może być uruchamiane na sprzęcie komputerowym z dowolnym, graficznym systemem operacyjnym. Wynika to z faktu, że aplikacje WebGIS są oparte na przenośnej technologii Javy.

### **WebGIS jako element e-biznesu<sup>3</sup>**

Potencjalny inwestor starając się wstępnie zapoznać z terenem przyszłej, planowanej inwestycji próbuje uzyskać w szybki sposób wiarygodne informacji odnośnie lokalizacji przestrzennej. Mapa terenu gminy udostępniona w internecie jest obecnie bardzo istotnym narzędziem promocyjno-marketingowym. Wynika to z trzech przyczyn.

Po pierwsze samo opracowanie kartograficzne niesie z sobą ogromną ilość informacji, którą w inny sposób przedstawić jest bardzo trudno.

Z drugiej strony dobrze wykonana internetowa mapa gminy pozwala szybko dotrzeć do szczegółowych informacji dotyczących umieszczonych na niej obiektów. Na przykład przez wskazanie na działkę lub obszar budynku przeznaczonego do sprzedaży użytkownik może natychmiast otrzymać informację o jego powierzchni, cenie, stanie technicznym, uzbrojeniu technicznym i wyposażeniu w media a także formie własności i dokładnym rozmieszczeniu lokalizacyjnym łącznie z powierzchnią terenu i samej nieruchomości.

Po trzecie, na podstawie cyfrowego studium kierunków rozwoju i zagospodarowania przestrzennego, inwestor może dokonać analizę otoczenia przestrzennego przyszłej inwestycji.

Postępowanie inwestora poszukującego obszar do zagospodarowania o określonej powierzchni odbywa się w kilku krokach w sposób następujący:

1. Uruchomienie przeglądarki internetowej i połączenie się z serwisem gminnym.
2. Uruchomienie interaktywnej mapy znajdującej się na stronie internetowej gminy
3. Załadowanie do swojego komputera podstawowych warstw mapy obejmujących studium zagospodarowania przestrzennego oraz sieć dróg.
4. Zaznaczenie terenu oferty inwestycyjnej i załadowanie charakterystyki wybranej lokalizacji w formie graficznego obrysu terenu, opisu tekstowego

---

<sup>3</sup> Dudziński M., Matuszewski K., Internet w planowaniu przestrzennym

obejmującego uzbrojenie i infrastrukturę techniczną, lub - jeżeli istnieją – zdjęć lokalizacji i postawionych na niej nieruchomości.

5. Skontaktowanie się drogą elektroniczną lub telefoniczną z odpowiednią komórką organizacyjną gminy w celu uzyskania dalszych informacji lub złożenie wstępnej oferty.

Gmina ze swojej strony musi bezwzględnie przestrzegać umieszczania najbardziej aktualnych informacji na swoim portalu, ponieważ brak rzetelnych danych skutecznie odstrasza ewentualnych inwestorów i działa antypromocyjnie.

### **Usługi geoinformatyczne w internecie**

Usługi geoinformatyczne świadczone przez wiele specjalizujących się w tym zakresie firm skierowane są bezpośrednio do użytkownika, który w praktyce nie musi niczego wiedzieć o technologii WebGIS, ani też nie musi instalować dodatkowego oprogramowania. Większość usług tego typu wykonuje tylko jedno określone zadanie lub odpowiada na specyficzny typ pytań, jak na przykład: „pokaż mi mapę, na której będzie się znajdował budynek o zadanym adresie”. W sieci internetowej jest już bardzo dużo tego typu usług, a poniżej prezentowane są wybrane przykłady:

#### **1. Planowanie tras przejazdu.**

Jednym z najczęstszych zadań, do których wykorzystujemy informację geograficzną, jest planowanie tras przejazdu do określonego miejsca docelowego. Znajdujące się w sieci narzędzia do planowania tras integrują obecnie plany miast z algorytmami optymalizacyjnymi.

Na stronie [www.mapquest.com](http://www.mapquest.com) po wprowadzeniu adresu lub przecięcia ulic i znalezieniu ich na mapie, można podać miejsce przeznaczenia i otrzymać trasę pomiędzy jednym i drugim punktem.

#### **2. Analizy przestrzenne.**

Analizy przestrzenne stanowią zbiór działań na jednej lub kilku warstwach informacyjnych SIP, przeprowadzonych w oparciu o przyjęty algorytm badanego zjawiska w celu uzyskania wyników analizy w postaci zestawień tabelarycznych lub nowych warstw informacyjnych. Informacje przestrzenne wykorzystują dane o jakości, natężeniu i przestrzennym rozmieszczeniu obiektów źródłowych (np. mapa poziomu zwierciadła wód gruntowych).

Komputerowe programy wspomagające Systemy Informacji Przestrzennej zawierają najczęściej bogate w różne procedury moduły analiz przestrzennych, umożliwiające przeprowadzenie skomplikowanych operacji na warstwach informacyjnych, praktycznie niewykonalnych w sposób tradycyjny przy dużej

ilości danych. W zależności od rodzaju oprogramowania pakiety te pracują na wektorowej lub rastrowej postaci bazy geometrycznej.

### 3. Mapy i plany miast przydatne w biznesie

W sieci znajduje się duża liczba elektronicznych map i planów miast i znalezienie stron zawierających informacje z tego zakresu nie powinno stanowić problemu.

Jednym z ciekawszych rozwiązań jest Łódzki System Informacji o Terenie wykonany w Miejskim Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Łodzi. Za pośrednictwem strony internetowej Ośrodka<sup>4</sup> można skorzystać z Atlasu m. Łodzi oraz z wielowarstwowego planu miasta.



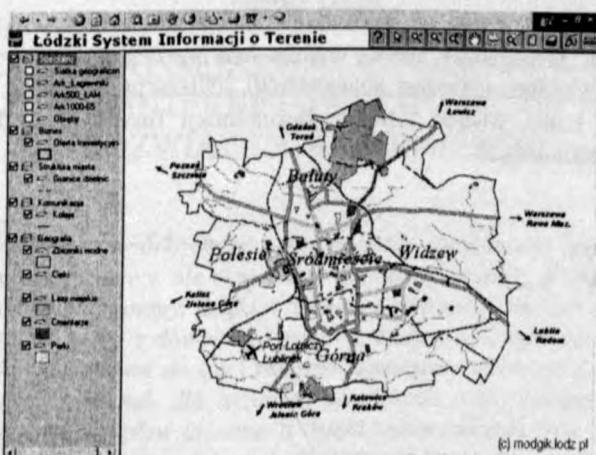
Rys. 2. Atlas m. Łodzi. Plansza pokazująca procentowy udział ludności w wieku przedprodukcyjnym w poszczególnych jednostkach pomocniczych miasta.  
Źródło: [www.modgik.lodz.pl](http://www.modgik.lodz.pl)

Atlas zawiera 49 plansz pokazujących najważniejsze aspekty życia miasta w układzie przestrzennym, demograficznym, społecznym i gospodarczym. Siedem plansz jest publicznie dostępnych. Jedną z plansz tematycznych dotyczących procentowego udziału ludności w wieku przedprodukcyjnym pokazuje rys.2. W tym celu obszar Łodzi został podzielony na kilkadziesiąt jednostek pomocniczych.

<sup>4</sup> <http://www.modgik.lodz.pl>



Natomiast interaktywny plan miasta Łodzi umożliwia między innymi dynamiczne włączanie lub wyłączanie warstw informacyjnych. Wyjściową planszę pokazuje rys.3.



Rys.3 Interaktywny plan Łodzi. Plansza całego miasta

Źródło: [www.modgik.lodz.pl](http://www.modgik.lodz.pl)

Cechy charakterystyczne planu miasta:

- płynne ustalanie skali oglądu mapy od 1:100000 do 1:100,
- zmieniająca się wraz ze skalą ilość i szczegółowość obiektów,
- wyświetlanie raportów opisowych o obiektach (o ile znajdują się w bazie danych),
- automatyczne wyszukiwanie danych (np. adresu),
- kwartalna aktualizacja planu,
- możliwość obliczania odległości między dwoma dowolnymi punktami na planie,
- powszechna dostępność (za pomocą internetu),
- plan zawiera: informacje o 150000 budynkach, 90000 działek, 50000 numerów adresowych, 2000 innych obiektów punktowych i prawie 2000 ulic,
- wykorzystywany jest „na żywo” w cotygodniowych kolegiach Prezydenta Łodzi przy podejmowaniu decyzji lokalizacyjnych i innych, które związane są z przestrzennym rozmieszczeniem obiektów.

## Źródła

1. Materiały firmy ESRI: [http://www.esri.com/library/gis/abtgis/gis\\_wrk.html](http://www.esri.com/library/gis/abtgis/gis_wrk.html)
2. G. Myrda, *GIS czyli mapa w komputerze*, Helion, Gliwice 1997
3. A. Magnuszewski, *GIS w geografii fizycznej*, PWN, Warszawa 1999
4. M. Dudziński, K. Matuszewski, *Internet w planowaniu przestrzennym*, [http://ratusz.pl/wspolpraca/przegląd\\_komunalny/10\\_2001/internet/index.php](http://ratusz.pl/wspolpraca/przegląd_komunalny/10_2001/internet/index.php)
5. Urząd Miasta Łodzi, Miejski Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej : <http://www.modgik.lodz.pl>