

ZASTOSOWANIE ARCHITEKTUR I TECHNOLOGII HYBRYDOWYCH W PROJEKTOWANIU SYSTEMÓW GIS

Stanisław STANEK, Małgorzata PAŃKOWSKA, Andrzej SOŁTYSIK,
Mariusz ŻYTNIIEWSKI

Streszczenie: Niniejszy artykuł stanowi kontynuację prowadzonych przez autorów badań dotyczących wykorzystania Systemów Informacji Przestrzennej we wspomaganie zarządzania. W artykule autorzy przedstawili najważniejsze przesłanki dotyczące zaimplementowania najnowszych architektur systemowych i najnowszych technologii informatycznych w hybrydowych systemach GIS, tak aby mogły one być tym pełniej wykorzystane do wspomaganie wielu dziedzin gospodarki. Celem artykułu było usystematyzowanie dostępnych informacji dotyczących systemów GIS, przedstawienie propozycji ich wykorzystania oraz wskazanie rozwiązań wspomagających ich budowę w postaci ontologii.

Słowa kluczowe: GIS, systemy hybrydowe, systemy zintegrowane administracji publicznej.

1. Wprowadzenie

Ciągły, szybki rozwój biznesu coraz częściej skłania firmy do wykorzystywania różnorodnych narzędzi informatycznych wspomagających zarządzanie. Rozbudowa starych rozwiązań ma jednak swoje granice - zarówno pod względem kosztów utrzymania, jak i ryzyka. Zawsze kiedyś przychodzi moment, w którym korzyści z wdrożenia nowego rozwiązania przewyższają korzyści z utrzymania systemu istniejącego. Rozwój współczesnej technologii komputerowej umożliwia powstanie i wykorzystanie w biznesie nowych rodzajów systemów informatycznych, zdolnych do analizowania bardzo dużej liczby danych, których analiza z użyciem tradycyjnych narzędzi jest niemal niemożliwa.[1] Do takich systemów należą Systemy Informacji Przestrzennej.

2. Systemy zintegrowane w zarządzaniu gminą

Wprowadzenie technologii informatycznych do urzędów gminnych wiąże się z przebudową procedur administracyjnych i zadań realizowanych przez urząd. Zadania wynikają z przepisów prawa i z organizacji pracy urzędu. Zadania, procedury, repozytoria i przepływy informacyjne urzędu stanowią podstawę do modelowania systemu informacyjnego urzędu. Proces informatyzacji urzędu jest ewolucyjnym lub rewolucyjnym wprowadzaniem technologii informatycznych, które umożliwiają komputerowe przetwarzanie danych urzędu i generowanie decyzji. W wielu urzędach wykorzystywane są tym celu autonomiczne pakiety programów wspomagające funkcje kadrowo-płacowe, księgowo i podatkowe. Obecnie znane są programy dedykowane dla USC, ewidencji ludności, działalności gospodarczej, gospodarki komunalnej. Programy te stanowią

niezależne systemy, ale należy zwrócić uwagę, że dane teleadresowe zawsze najbardziej aktualne w wydziale ewidencji ludności, wykorzystuje się w referatach podatkowych oraz pozostałych ewidencjach (gruntów, działalności gospodarczej, pojazdów).

W przedsiębiorstwach produkcyjnych i usługowych dla integracji danych przetwarzanych w różnych działach, wdrażane są zintegrowane systemy informatyczne, które wykorzystują bazy i hurtownie danych i zapewniają pełną integrację między wcześniej autonomicznymi systemami dziedzinowymi. Firmy informatyczne oferują systemy zintegrowane również dla urzędów administracji publicznej. Konieczne jest jednak, z jednej strony zapewnienie modułowej budowy tych systemów dla ochrony informacji sensytywnej, a z drugiej interoperabilności, by możliwy był przepływ informacji między urzędami różnych szczebli i różnej lokalizacji.

Systemy zintegrowane administracji publicznej wyposażone są w systemy zarządzania dokumentacją i oparte o narzędzia klasy work flow, kontrolują obieg dokumentów i stan załatwienia spraw zapewniając dostęp do informacji w czasie rzeczywistym. Poza tym pożądane jest połączenie systemów zintegrowanych z systemami informacji przestrzennej. Przykładem zintegrowanego systemu zarządzania jednostką samorządu terytorialnego jest system STRATEG [6]. System ten ma budowę modułową. Ogólnie, wyróżnia się dwie grupy modułów. Moduły związane z systemem zarządzania dokumentacją i obsługą spraw, oraz moduły związane z zarządzaniem przestrzenią. W drugiej grupie program EWMAPA jest relacyjno-obiektowo-warstwowym programem grafiki komputerowej umożliwiającym prowadzenie graficznej bazy danych, edycję mapy numerycznej i opracowań graficznych. Jest to podstawa systemu informacji o terenie i zarządzania nim. Kolejnym przykładem są rozwiązania dla administracji samorządowej oferowane przez przedsiębiorstwo informatyczne Sygnity. Sygnity stanowiący zintegrowany system informatyczny obsługuje następujące obszary: finansowo-budżetowy, podatkowy, kadrowo-płacowy, gospodarowania mieniem, pozostałe ewidencje i rozwiązanie GIS (geo-Urząd) oraz system e-urząd z podsystemami obiegu dokumentów, portalu i formularzy oraz brokera informacyjnego [7]. Zdecydowanie jednak, zintegrowane systemy informatyczne administracji publicznej nie obejmują modułów zarządzania informacją przestrzenną, czego przykładem jest system ISAT 2000 z firmy COIG Katowice, MAGISTRAT 2000 firmy Micomp, czy system zintegrowany Urząd z firmy Efect Software, Katowice.

3. Architektura Systemów Informacji Przestrzennej

Rozpatrując teoretyczne rozważania dotyczące systemów informacji przestrzennej zawarte w liczącej się literaturze przedmiotu, można zauważyć, podobnie zresztą jak w rozważaniach dotyczących tradycyjnych systemów informatycznych, dwa odmienne stanowiska. Pierwsze z nich [np. 2] przyjmuje, iż Geograficzne Systemy Informatyczne i System Informacji o Terenie składają się z trzech podstawowych elementów:

- Danych (zbioru informacji),
- Sprzętu komputerowego,
- Oprogramowania.

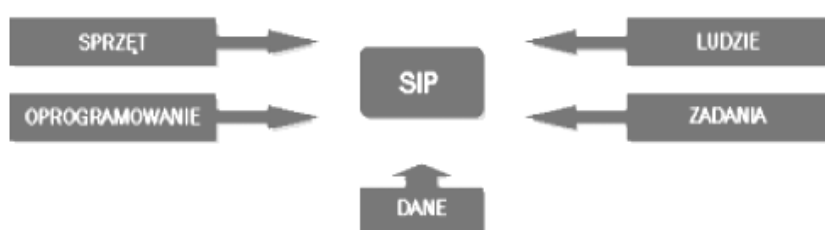
Dla odmiany drugie popularne stanowisko prezentowane chociażby przez [3], dodaje jako niezbędny element metody pracy z systemami oraz przyjmuje popularny ostatnio paradygmat definiujący użytkownika, jako jeden z elementów systemu.

Według tej definicji System Informacji Przestrzennej powinien być rozumiany nie tylko jako kombinacja sprzętu i oprogramowania, której funkcjonalnym celem jest przetwarzanie

danych przestrzennych. GIS. Zgodnie z koncepcją systemową, w skład systemu wchodzi pięć wzajemnie powiązanych elementów:

- Dane,
- Sprzęt komputerowy,
- Oprogramowanie,
- Metody (zadania do realizacji),
- Zasoby ludzkie.

Brak choćby jednego z tych podsystemów wyklucza sprawne działanie systemu jako całości. Koncepcję tą ilustruje rysunek 1.



Rys. 1. Elementy systemu GIS.

Źródło Myrda G.: GIS, czyli mapa w komputerze, Helion, Gliwice 1997

Podstawowym założeniem konstrukcyjnym leżącym u podstaw tego typu systemów jest gromadzenie, przechowywanie, przetwarzanie i wszechstronna analiza danych geograficznych. Specyfika tych systemów polega na przetwarzaniu dwóch typów informacji, z natury odmiennych, natomiast w ramach systemów GIS logicznie powiązanych informacji przestrzennych – pozwalających na jednoznaczne zlokalizowanie przy pomocy układu współrzędnych, cyfrowej reprezentacji obiektów geograficznych, takich, jak: drogi, rzeki, lasy, budynki itd., oraz tekstowych danych opisowych towarzyszących danym przestrzennym.

W konsekwencji, jako że dla tych systemów specyficzne jest odniesienie do współrzędnych przestrzennych i geograficznych, praca z ich danymi wymaga możliwości przechowywania danych odniesionych przestrzennie w bazach, a także zapewnienia zestawu funkcji pozwalających na ich przetwarzanie [5].

Rozwijające się wciąż i wykorzystujące najnowocześniejsze architektury sprzętowo programowe systemy wspomagają sprawne funkcjonowanie podmiotów gospodarczych i urzędów administracji publicznej. Informatyzacja dziedziny zarządzania wciąż sięga do nowych rozwiązań, wykorzystując wciąż drzemający potencjał systemów informatycznych. Takim niewykorzystanym jeszcze w pełni potencjałem wydają się bazy przetwarzanych w czasie zbliżonym do rzeczywistego (czy nawet w czasie rzeczywistym) danych niosących swą zawartością informację przestrzenną i powiązane z nimi parametry dotyczące zagadnień demograficznych, czy statystycznych, pozwalających na dokonywanie wszechstronnych analiz przestrzennych, badanie trendów rozwojowych, wspomaganie bieżącej działalności administracji państwowej, samorządów terytorialnych, biznesu, czy wreszcie innych dziedzin życia poprzez dostarczanie aktualnych informacji o zjawiskach zachodzących na wybranych obszarach [4].

Ilość zastosowań narzędzi informatycznych we współczesnym świecie błyskawicznie rośnie. Coraz nowsze konfiguracje sprzętowe i coraz szybsze systemy operacyjne stwarzają

optymalne warunki dla rozwoju nowych kierunków zastosowań. Wśród tych nowych kierunków niebawem znaczenie zaczynają mieć rozwiązania z dziedziny geoinformatyki.

Ta dziedzina zastosowań obok tradycyjnych systemów GIS zajmuje się także projektami dotyczącymi wykorzystania baz danych, teledetekcji, kartografii, map cyfrowych, a także zastosowania urządzeń mobilnych, Internetu i GPS. W ten sposób rozwiązania na bazie systemów GIS mogą mieć coraz częstsze wdrożenia i wspomagać różne dziedziny życia codziennego. Blisko 80% funkcji realizowanych przez systemy informatyczne można odnieść do danych przestrzennych.

Większość istniejących implementacji systemów informacji przestrzennej bazuje na oprogramowaniu tradycyjnie wykorzystywanym w systemach GIS. Oprogramowanie to jest bardzo zróżnicowane. Z jednej strony mamy do czynienia z olbrzymimi komercyjnymi aplikacjami, rozwijanymi i ewoluującymi przez długie lata, efektem czego poszczególne ich wersje różnią się od siebie w sposób diametralny, dzięki ogromnej ilości zainstalowanych dodatków i modyfikacji. Systemy te pracują wolno, są słabo modyfikowalne i nie ergonomiczne. Z drugiej zaś strony mamy do czynienia z projektami tworzonymi niejako jednorazowo na potrzeby konkretnego przedsięwzięcia, często przez małe zespoły programistyczne, bądź przez zespoły naukowe w ramach podejmowanych badań. Systemy tworzone w ramach tych projektów zazwyczaj bazują na darmowym oprogramowaniu typu „OpenSource”, dzięki czemu koszty takich systemów są minimalne.

Pierwsza wymieniona grupa oprogramowania charakteryzuje się z jednej strony profesjonalnością i kompletnością opracowań, z drugiej jednak strony za rozwiązania takie trzeba zapłacić potężną cenę, wynikającą z konieczności zaimplementowania dużej ilości modułów ujednolicających i zapewniających kompatybilność z poprzednimi wersjami oprogramowania, czy też z różnymi możliwymi formatami zapisu danych, które podnoszą zdecydowanie cenę, przez co rozwiązania te przestają być konkurencyjne. Spośród ogromnej liczby zaimplementowanych funkcji użytkownik wykorzysta jedynie te, które odpowiadają jego wąskiej i wyspecjalizowanej dziedzinie, reszta natomiast, niejednokrotnie nigdy nie zostanie wykorzystana. Porównanie ceny współczesnego oprogramowania i jego rzeczywistego wykorzystania wydaje się w związku z tym dalece niekorzystne dla użytkownika.

Jednakże ostatnie słowo dotyczące rozwiązań w tej dziedzinie wciąż nie zostało jeszcze wypowiedziane. Możliwe jest wciąż dalsze doskonalenie tych systemów i podnoszenie ich funkcjonalności poprzez połączenie z innymi nowoczesnymi technologiami. Tworzone w ten sposób duże hybrydowe systemy pozwalają wspomagać szersze grono użytkowników. Hybrydowe systemy typu GIS znajdują zastosowanie w najróżniejszych dziedzinach, lecz tylko w kilku z nich znalazły stałe miejsce. Dziedzinami, które korzystają na codzień z systemów GIS są przede wszystkim:

- Wszelkie zastosowania wymagające automatycznego tworzenia i publikowania map, zarówno tematycznych, jak i analitycznych. Zastosowanie GIS pozwala na wytwarzanie map dokładniejszych. Pozwala także na stworzenie specjalizowanych map, których zawartość oparta jest na jednej lub kilku warstwach z systemu GIS.
- Administracja państwowa, gdzie GIS może służyć jako system „doradczy” przy podejmowaniu decyzji na szczeblu władz lokalnych lub państwowych. „Poziomy” podział administrowanego terenu na warstwy, zawierające praktycznie dowolne możliwe do odwzorowania parametry pozwala na jednoczesną analizę wielu warstw informacyjnych w praktycznie dowolnym układzie, co sprzyja podejmowaniu właściwych decyzji, uwzględniających problem kompleksowo,

- Działalność gospodarcza, w której GIS umożliwia jednoczesną przestrzenną wizualizację danych związanych bezpośrednio z prowadzeniem działalności gospodarczej. Pozwala to na rozwiązywanie wszelkich problemów logistycznych.
- Badania marketingowe, gdzie analiza danych przestrzennych pozwala wybrać optymalną lokalizację przedsięwzięcia. Zarządzanie infrastrukturą przestrzenną, gdzie GIS, a konkretnie oprogramowanie AM/FM (ang. Automated Mapping and Facility Management's), które są wyposażone w funkcje przydatne do obsługi infrastruktury technicznej.
- Geologia, a w szczególności wszelka działalność związana z poszukiwaniem i gospodarowaniem zasobami naturalnymi. W tej dziedzinie rola systemów geoinformatycznych polega na wykorzystaniu systemów interakcyjnych wykorzystujących telemetrię, zdjęcia lotnicze i satelitarne, oraz dostarczeniu specjalistycznych systemów pozwalających na jednoczesną analizę zdjęć i mapy.
- Transport, gdzie hybrydowe systemy GIS dostarczają wielu gotowych do wykorzystania zastosowań, takich jak np. modelowanie nasilenia ruchu, kontrola czasu przejazdu, określanie stanu nawierzchni dróg, obliczanie najkrótszych, najszybszych teoretycznie kanałów transportowych, planowanie nowych rozwiązań komunikacyjnych.
- Planowanie przestrzenne – będące dziedziną, gdzie GIS znajdzie szczególne zastosowanie dając planistom dostęp do dużej liczby danych przestrzennych, które można przedstawić w dowolny sposób. Dodatkowo zaimplementowane w systemach GIS możliwości analityczne, a w szczególności modelowanie kartograficzne, pozwalają na znaczne przyspieszenie i usprawnienie procesu planowania.
- Monitoring pojazdów – wykorzystywany głównie przez firm spedycyjne. Monitorowanie ruchu pojazdów dostarcza informacji o aktualnym położeniu pojazdów floty transportowej, pozwala na ochronę cennych ładunków, sprawne odzyskanie pojazdu w przypadku kradzieży, ochronę kierowcy i ładunku w przypadku napadu, prawidłowe zarządzanie realizacją nieoczekiwanych zamówień, kontrolowanie pracy kierowców. Dzięki monitoringowi ruchu pojazdów na głównych drogach w oparciu o systemy informacji geograficznej możliwe jest zarządzanie ruchem, rozładowywanie korków, planowanie alternatywnych szlaków transportowych. Itp.
- Ochrona środowiska naturalnego, gdzie systemy pozwalają na opracowywanie kompleksowych analiz wzajemnego oddziaływania wielu jego czynników. Systemy GIS umożliwiają zarówno gromadzenie danych o środowisku, jak i przeprowadzanie tych analiz, a także wizualizację wyników i publikowanie ich w postaci papierowej i elektronicznej.
- Urzędy skarbowe i inwentaryzacyjne – gdzie możliwe jest wykorzystanie gotowych map niektórych „warstw” danego obszaru, co wspomaga efektywną kontrolę np. wielkości działek, położenia nieruchomości itd.
- Statystyka, a przede wszystkim demografia, gdzie GIS znajduje zastosowanie przy analizach przestrzennych z udziałem danych demograficznych i statystycznych, przy analizach, badaniu trendów rozwojowych, do wspomaganie działalności różnych sektorów gospodarki poprzez dostarczanie aktualnych informacji o zjawiskach zachodzących na wybranych obszarach poprzez dodanie dodatkowego wymiaru przestrzennego – zaimplementowanie jako dodatkowych warstw na elektronicznej mapie.

- Badania i edukacja, gdzie systemy GIS mogą odegrać niepoślednią rolę obrazując w przestrzeni zjawiska i pozwalając przeprowadzać dowolne analizy.[więcej na ten temat w 2]

Nowe implementacje systemów GIS stają się możliwe dzięki zastosowaniu w ich konstrukcji nowoczesnych narzędzi informatycznych i poprzez konsolidację tradycyjnych systemów GIS z powszechnie znanymi i także doskonalonymi narzędziami takimi jak hurtownie danych, systemy sztucznej inteligencji, lokalne i rozległe sieci komputerowe, wykorzystanie elementów graficznych, prezentacji multimedialnych. W ten sposób geoinformatyka staje się dziedziną zajmującą się opracowaniem różnorodnych hybrydowych narzędzi wspierających zarządzanie przestrzenne.

Aby zapewnić wszechstronne wspomaganie w określonych dziedzinach, zasadnym wydaje się oczekiwanie od architektów przeznaczonych do tworzenia rozwiązań GIS dostępnych na rynku, aby dostarczały kilku podstawowych funkcjonalności, wśród których można wyróżnić:

- Zapewnienie takiej systematyki danych ewidencyjnych, aby możliwe było skonstruowanie analiz, czy zestawień w postaci zhierarchizowanej struktury "od ogółu do szczegółu" (kraj -> województwo -> powiat -> gmina -> okręg-> osiedle -> ulica -> dom), która umożliwi agregację danych
- Prowadzenie jednej zintegrowanej bazy danych dla określonego obszaru, co powinno pozwolić na sprawnie zarządzanie i aktualizację przechowywanych danych z kontrolą poprawności topologicznej i opisowej, a dzięki temu na tworzenie kompleksowych analiz przestrzennych w określonym obszarze
- Gromadzenie danych graficznych i opisowych w bazie lub hurtowni danych co zapewni przechowywanie i zarządzanie wielowarstwową informacją przestrzenną,
- Możliwość swobodnego dostępu i dowolności przetwarzania, zarówno lokalnie jak i jako serwisu sieciowego, co pozwoli na udostępnianie i dostarczanie danych GIS w rozproszonym środowisku sieciowym,
- Zapewnienie spójności i integralności danych graficznych i opisowych, najlepiej zorientowanych obiektowo,
- Dostarczenie metod skutecznego wyszukiwania danych w oparciu o różnorodne kryteria, z wykorzystaniem metadanych,
- Przechowywanie i zarządzanie wielowarstwową informacją przestrzenną,
- Narzędzia do zarządzania i aktualizacji przechowywanych danych,
- Narzędzia do konwersji oraz ujednoczenia formatów danych dostępnych z różnych branż i różnych hurtowni i systemów baz danych,
- Mechanizmy dostępu do danych i generowania zapytań pozwalających na otrzymanie danych o oczekiwanej charakterystyce,
- W zastosowaniach komercyjnych, mechanizmy ochrony, kontroli dostępu, autoryzacji, rozliczeń.
- Dostęp do interfejsu graficznego z wbudowanym drzewem do hierarchicznego wyboru obiektów, pozwalającego na wizualizację i interaktywność poprzez automatyczne generowanie interaktywnych wizualizacji w postaci modyfikowalnych/edytowalnych obrazów, które mogą być dalej modelowane przez użytkownika,
- Narzędzia do budowy wspólnego interfejsu użytkownika do prezentacji danych w postaci wielowarstwowej,

- Zapewnienie narzędzi do wizualizacji danych opisowych i graficznych w jednym wybranym środowisku graficznym, lub kilku zintegrowanych, możliwość połączenia grafiki rastrowo-wektorowej (mapa hybrydowa),
- Zapewnienie interoperacyjności technicznej (współdziałanie systemów), semantycznej (harmonizacja w zakresie danych i usług), organizacyjnej (współpraca i koordynacja między jej elementami).
- Konstrukcja części graficznej (mapy) wraz z częścią opisową (kartoteki, rejestry, dzienniki itp.),
- Dostęp do różnorodnych narzędzi pozwalających na budowę wspólnego interfejsu użytkownika do prezentacji danych w postaci wielowarstwowej, np. lokalny, sieciowy (internetowy), zewnętrzny (wzorowany i zgodny na któreś z wiodących aplikacji np. MicroStation),
- Automatyczne ładowanie na żądanie baz danych różnych typów, z różnych źródeł wraz z kontrolą ich poprawności podczas ładowania,
- Wprowadzanie zmian do elementów graficznych w połączeniu z automatyczną aktualizacją elementów opisowych,
- Dostarczenie narzędzi do konwersji oraz ujednoczenia formatów danych dostępnych z różnych branż i różnych hurtowni i systemów baz danych,
- Zapewnienie mechanizmów dostępu do danych i generowania zapytań pozwalających na otrzymanie danych o oczekiwanej charakterystyce,
- Zapis i odtwarzanie pełnej historii zmian danych graficznych i opisowych,
- W zastosowaniach komercyjnych, mechanizmy ochrony, kontroli dostępu, autoryzacji, rozliczeń.
- Kontrola uprawnień użytkowników do administrowania, modyfikacji, czytania i wydawania danych,
- Monitorowanie i archiwizowanie wydawanych dokumentów,
- Dostęp do danych w różnych postaciach (wyrisy, wypisy, wykazy itp.), w różnych układach współrzędnych, np. wydawanie współrzędnych punktów,
- Eksport danych do innych systemów graficznych i opisowych, np.: MSEG, EGB, EWOPIS, EWGRUN, RADIX wraz z historią zmian,
- Import danych z innych systemów graficznych np.: EW-MAPA, TERRABIT, AutoCad, MicroStation,
- Możliwość odtwarzania i odzyskiwania danych częściowo zagubionych, lub zniekształconych, na podstawie historii zmian.
- Eksport i import danych graficznych i opisowych w formatach SWDE, DXF SHP,
- Eksport, import części przestrzennej bazy danych do któregoś z podstawowych formatów baz danych (np. formatu MDB),
- Możliwość przeglądania danych w standardowym formacie bazy danych (np. MDB) przez instytucje i firmy geodezyjne przy pomocy niezależnej przeglądarki ,
- Zasilanie innych systemów informacji przestrzennej (MGE, GeoGraphics),
- Wsadowe wprowadzanie zmian z rysunków modyfikowanych w czasie rzeczywistym przez użytkownika,
- Generacja map z bazy w różnych krojach np. obrębowym, sekcyjnym i dowolnym, różnych skalach np. 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000.

Nic nie stoi na przeszkodzie, aby obiektami zintegrowanymi w tego typu systemach stały się:

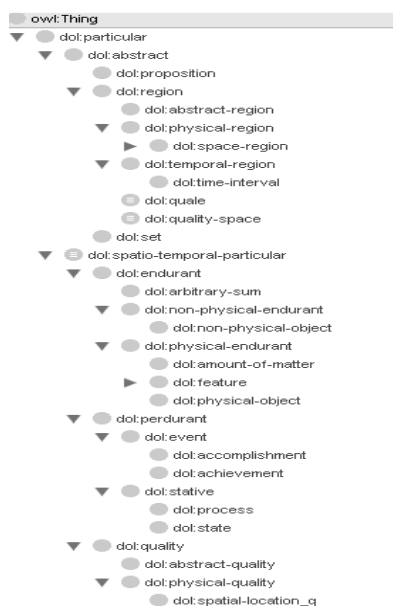
- interfejsy zapewniające dostęp do danych przestrzennych i ich dystrybucję (portale),

- narzędzia do poszerzenia standardowych środków przekazu o elementy interakcyjne, np. interaktywna telewizja, elektroniczne wydawnictwa, rozwiązania hybrydowe,
- inteligentni agenci softwareowi, w tym agenci interfejsu pozwalający na wygodną i przyjazną komunikację systemu z użytkownikiem,[8]
- narzędzia do opracowywania interaktywnych, multimedialnych modułów dla bibliotek map cyfrowych,
- interfejsy do baz wiedzy i systemów zarządzania danymi umożliwiające automatyczne powiązanie graficznej reprezentacji mapy z analizą przestrzenną.

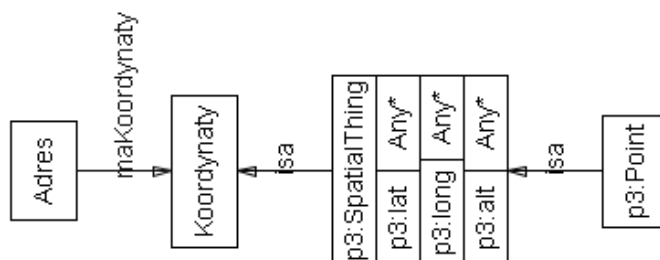
Wykorzystując powyższe przesłanki tworzenia hybrydowych systemów informatycznych opartych na narzędziach GIS możliwe jest stworzenie repozytorium komponentów, mogących w przyszłości zapewnić bazę dla praktycznych implementacji w postaci gotowych aplikacji.

Jednym z rozwiązań wspomagającym możliwość budowy systemów hybrydowych jest zastosowanie ontologii, jako elementu normującego proces reprezentacji wiedzy w systemie GIS. Do przykładowych ontologii pozwalających na reprezentację wiedzy systemu zaliczyć można <http://www.geonames.org/ontology/>[9] lub DOLite with Spatial Relations [10]. Wizualizacja struktury ontologii DOLite with Spatial Relations zaprezentowana została na rysunku 2.

Zastosowanie ontologii jako elementu definiującego strukturę wiedzy systemu, pozwala na łatwe włączanie elementów już istniejących ontologii z nowo tworzonymi rozwiązaniami. Przykładem takiego procesu jest zastosowanie elementu ontologii Wgs84 dla definiowania konceptu koordynaty. Przykład takiego połączenia reprezentuje rysunek 3.



Rys. 2. DOLite with Spatial Relations
Źródło: Opracowania własne na



Rys. 3. Przykład rozszerzenia ontologii o koncept SpatialThing ontologii Wgs84
Źródło: Opracowania własne.

Podsumowując, można stwierdzić, iż w dzisiejszej rzeczywistości narzędzia informatyczne wspomagają, lub wręcz stanowią podstawę istnienia wielu dziedzin życia. Systemy informatyczne stają się coraz bardziej złożone i coraz bardziej skomplikowane. Komponenty stanowiące podstawę ich budowy są coraz bardziej różnorodne. Odpowiednia konstrukcja poszczególnych modułów pozwala na ich coraz częstsze łączenie ze sobą. W ten sposób powstają systemy hybrydowe łączące w sobie wiele funkcjonalności przy wykorzystaniu wielu różnorodnych narzędzi informatycznych. Nowoczesne technologie informatyczne pozwalają na efektywne ich współdziałanie, co podnosi w znacznym stopniu ich funkcjonalność. W przyszłości można oczekiwać dalszego rozwoju systemów hybrydowych, które znajdować będą zastosowania w coraz większej ilości dziedzin życia

Literatura

1. Stanek S., Żytniewski M., Sołtysik A. (co-authors), Agent system application for geoinformation management at municipal office, *Annals of Geomatics, Polish Association for Spatial Information, Vol VI, Number 2, Warsaw, 81-87*
2. Urbański J.: *Zrozumieć GIS, Analiza informacji przestrzennej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997
3. Myrda G.: *GIS, czyli mapa w komputerze*, Helion, Gliwice 1997
4. Stanek S., Sołtysik A., Adamczewski T., Żytniewski M.: „Wykorzystanie systemów agentowych do wspomagania systemów GIS” *Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie*. red. Knosala R. WNT, Warszawa 2006
5. Star J., Ester J.: *Geographic Information Systems: An Introduction*. Prentice Hall 1990
6. System STRATEG zintegrowany system zarządzania jednostką samorządu terytorialnego, 2008, <http://www.geobid.com.pl/programy/strateg.htm>
7. Sygnity competence on, 2008, <http://www.sygnity.pl/cms>
8. Stanek S., Pańkowska M., Żytniewski M.: „Zastosowanie agentów oprogramowania w administracji publicznej” w: *Technologie Wiedzy w Zarządzaniu Publicznym'08, Konwersja Wiedzy*, red. J.Gołuchowski, A.Frączkiewicz-Wronka, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, 179-189.
9. <http://wiki.loa-cnr.it/index.php/LoaWiki:Spatial>
10. http://www.geonames.org/ontology/ontology_v2.0_Full.rdf

Prof. Dr hab. Stanisław STANEK
Dr Małgorzata PAŃKOWSKA
Dr Andrzej SOŁTYSIK
mgr Mariusz ŻYTNIIEWSKI
Zakład Inżynierii Systemów Informatycznych Zarządzania
Akademia Ekonomiczna
40-287 Katowice ul. 1 Maja 50
e-mail: stanek@ae.katowice.pl
pank@ae.katowice.pl
soltys@ae.katowice.pl
zyto@ae.katowice.pl