

Konrad A. MARKOWSKI  
Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny,  
Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej

## TWORZENIE RAPORTÓW ZAWIERAJĄCYCH DANE PRZESTRZENNE

**Streszczenie.** W ostatnich latach coraz częściej obserwuje się inkluzję rozwiązań przestrzennych do wiodących na rynku systemów zarządzania bazami danych. Są to nowe typy danych, zwane typami przestrzennymi, stworzone do zapisu geometrii obiektów terenowych. W pracy zaprezentowane zastosowanie wykorzystanie danych przestrzennych na przykładzie budowy raportów korzystających z tego typu danych.

**Słowa kluczowe:** dane przestrzenne, raporty, baza danych

## CREATING REPORT INCLUDING SPATIAL DATA

**Summary.** In recent years we observe inclusion of spatial solutions into database management systems of vendors being major players on the market. Those solutions include new spatial data types enabling storage of geographic features geometry. In this paper has been shown method for construct report using spatial data type.

**Keywords:** spatial data type, report, data base

### 1. Wprowadzenie do systemów informacji przestrzennej w GIS

Przez ostatnie trzy dekady ma miejsce ciągły rozwój kategorii systemów informatycznych, zwanych systemami informacji przestrzennej lub bardziej popularnie systemami informacji geoprzestrzennej, a wcześniej informacji geograficznej (GIS). Ich przeznaczeniem są wprowadzanie, przetwarzanie, analizy i zobrazowanie informacji przestrzennej i powiązanej z nią informacji opisowej (nieprzestrzennej).

Wraz z GIS pojawiły się pojęcia obiektu przestrzennego i klasy obiektów przestrzennych [1]. Za obiekt uważa się prosty lub złożony (wieloelementowy) komponent wektorowy, wraz

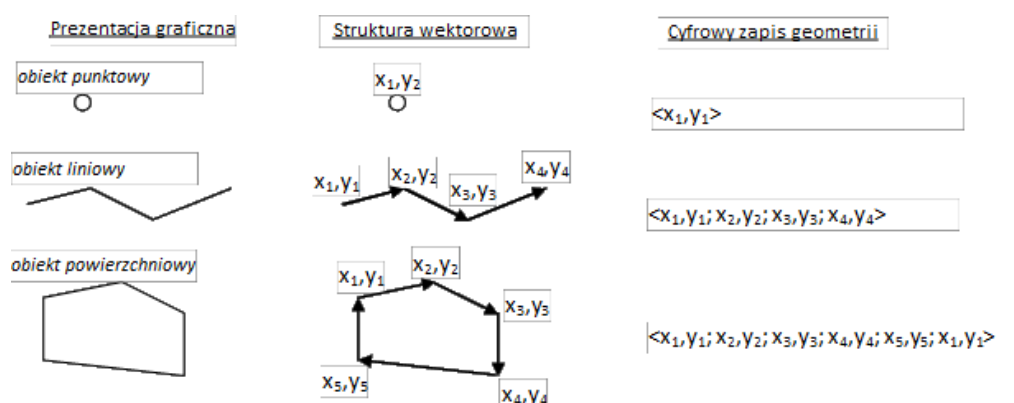
z przypisaną semantyką i atrybutami opisowymi. Stanowi on model realnego lub abstrakcyjnego bytu terenowego albo zjawiska o charakterze społecznym, przyrodniczym, ekonomicznym. Klasa obiektów obejmuje wszystkie obiekty o identycznej semantyce, stanowiąc jednocześnie ich definicję. W ramach klasy, oprócz nadawanego identyfikatora, cechą wyróżniającą obiekty są ich własności geometryczne (lokalizacja, kształt, wielkość). Klasa obiektów jest implementowana na podstawie tabeli, w której jeden z atrybutów, typu przestrzennego lub binarnego, jest przeznaczony do zapisu cech geometrycznych obiektów.

Obecnie GIS to systemy dojrzałe, operujące na danych wektorowych i rastrowych, o szerokim spektrum zdolności edycyjnych i analitycznych [2]. Do zapisu właściwej dla modelu wektorowego informacji geometrycznej, która z natury jest różnej długości, początkowo wykorzystywano typy binarne BLOB (ang. Binary Large Objects). Z czasem jednak pojawiły się w bazach danych typy przestrzenne oraz towarzyszące im mechanizmy pozwalające na wyliczanie wielkości geometrycznych, a także badanie relacji przestrzennych między obiektami różnych klas. Obecnie coraz powszechniejsza staje się architektura trójwarstwowa, w skład której wchodzi: baza danych, serwer aplikacji zintegrowany z serwerem WWW oraz internetowa lub dedykowana przeglądarka w roli klienta.

Podstawowym modelem danych jest model wektorowy, bliski intuicyjnemu myśleniu o jednostkach przestrzennych, które wyobrażamy sobie jako figury geometryczne. Elementem konstrukcyjnym tych figur jest odcinek o ustalonej kolejności punktów go wyznaczających, który jest równoważny wektorowi określonymu przez punkt przyłożenia, moduł, kierunek i zwrot. Z takich odcinków zbudowane są obiekty przestrzenne, przy czym wyróżnia się geometrię punktów linii i powierzchni, które przedstawia rys. 1.

### **1.1. Selekcja**

Do kluczowych zadań wykonywanych w GIS można zaliczyć selekcję. Przy ograniczeniu rozważań do modelu wektorowego, podstawową selekcją jest wybór dowolnej kombinacji klas obiektów do wyświetlania w postaci transparentnych warstw. W efekcie tworzony jest złożony, wielowarstwowy obraz wybranych klas, stanowiący mapę ekranową. Każdej warstwie można przypisać doraźną symbolikę lub predefiniowany styl.



Rys. 1. Struktura zapisu geometrii wektorowej

Fig. 1. The structure of record of geometry vectorial

Kolejnym instrumentem selekcji jest przeszukanie danej klasy w celu wyboru obiektów, które spełniają zadane kryteria oparte na atrybutach. W tej sytuacji ma zastosowanie tradycyjne zdanie SELECT, kierowane do bazy danych. W rezultacie geometryczne reprezentacje wybranych obiektów oraz związane z nimi rekordy tabeli są odpowiednio wyróżniane (podświetlane). Aplikacje GIS z reguły umożliwiają eksport wyselekcjonowanych obiektów do zewnętrznej tabeli, traktowanej jako nowa klasa.

Istotne dla potencjału analitycznego GIS są zapytania przestrzenne. Bazują one na specjalnych operatorach, które służą do testowania wzajemnego położenia między obiektami dwóch klas. Jedna z nich jest klasą przeszukiwaną, a druga klasą odniesienia. Jeżeli obiekt pierwszej z wymienionych klas znajduje się żądanej relacji z dowolnym obiektem klasy odniesienia, to zostaje on wyróżniony. W trakcie rozwijania się aplikacji GIS widoczne było duże zróżnicowanie liczby jak nazewnictwa operatorów przestrzennych. Obecnie dostawcy GIS zaczynają wdrażać zalecenia organizacji Open GIS Consortium (OGC) [3]. Przywołany tam dokument definiuje osiem operatorów przestrzennych: **Equals** (obiekty pokrywają się, tj. mają identyczną lokalizację, wymiar, kształt i wielkość), **Disjoint** (obiekty nie mają punktów wspólnych), **Touches** (obiekty mają jeden punkt wspólny lub przylegają do siebie jedną krawędzią), **Crosses** (ma miejsce skrzyżowanie obiektów liniowych i/lub konturów obiektów powierzchniowych), **Overlaps** (obiekty częściowo pokrywają się), **Within** (jeden obiekt leży w obrębie drugiego), **Contains** (jeden obiekt zawiera w swoim obrębie drugi obiekt; odwrotność Within), **Intersects** (obiekty mają jakąkolwiek część wspólną).

Podstawa teoretyczna operatorów przestrzennych w postaci modeli 4 i 9 intersekcji stanowi jeden z filarów GIS [5].

Funkcjonalność GIS zwykle obejmuje również funkcje przestrzenne, których celem jest edycja danych, skutkująca zmianą geometrii obiektów [3]. Przeznaczeniem funkcji przestrzennych jest wykonywanie na klasach obiektów operacji właściwych dla rachunku zbiorów, takich jak: część wspólna (Intersect), suma (Union), różnica (Difference), różnica syme-

tryczna (Symetric difference). Trudno doszukać się jakiegoś standardu definiującego funkcje przestrzenne, dlatego ich implementacja w aplikacjach jest mocno zróżnicowana. Wymienione funkcje należą natomiast do najbardziej typowych.

## 1.2. Zastosowanie systemów GIS

Opisana dotychczas funkcjonalność aplikacji GIS zalicza się do funkcjonalności podstawowej. W rozwiązaniach komercyjnych oferowane są rozszerzenia, które są ukierunkowane na konkretne zastosowania. Typowym rozszerzeniem są analizy sieciowe. Bazują one na modelach sieci transportowych, generowanych z klas obiektów obejmujących systemy transportu: kołowego, szynowego i przesyłowego. Model sieci składa się z punktów węzłowych i krawędzi 0-, 1- lub 2-kierunkowych. Dla krawędzi ustala się impedancję stawianą poruszającemu się obiektowi, np. długość, czas, koszt. Impedancję profiluje się statystycznie, w zależności od dnia tygodnia i czasu z interwałem, np. 5-minutowym, co zapewnia jej dokładną charakterystykę. W modelu sieci uwzględnia się również zakazy skrętów i bezkolizyjne, wielopoziomowe skrzyżowania. Sieci odpowiadające różnym systemom transportowym, np. komunikacja autobusowa i metro, łączy się w węzłach styczności. Analizy, jakie wykonywane są na gotowym modelu sieci, to nie tylko wyznaczanie optymalnych tras, ale również wsparcie operacji logistycznych. Do typowych należy tu wyznaczenie rejonów zaopatrywania punktów sprzedaży detalicznej przez hurtownie, poszukiwanie optymalnej lokalizacji punktu handlowego czy zadarniowanie floty pojazdów.

Rozszerzenia dające najbardziej spektakularne efekty służą do tworzenia i analizy 3-wymiarowych modeli przestrzeni geograficznej. Kluczową rolę odgrywają tutaj modele rzeźby terenu, na które naciąga się (ang. Draping) obrazowe lub/i wektorowe warstwy sytuacyjne. W tak przedstawiony teren wprowadza się modele przedmiotów, takich jak: budynki, budowle, drzewa, oświetlenie uliczne, pojazdy. Do modelowania tych obiektów wykorzystuje się profesjonalne narzędzia fotogrametryczne oraz dane ze skaningu laserowego. Możliwy jest również import modeli tworzonych różnymi aplikacjami zewnętrznymi, np. popularnym programem SketchUp.

Obecnie rynek oferuje bogate spektrum serwerowych i desktopowych aplikacji GIS, wraz z funkcjonalnymi rozszerzeniami [2]. Warunki licencjonowania wersji serwerowych są zbieżne z tymi, jakich udziela MicroSoft na systemy baz danych SQL Server 2008/2012. Godne polecenia jest natomiast rozwijające się dynamicznie wolne oprogramowanie. Dobrymi przykładami są: Quantum GIS, GRASS, MapWindow GIS, które swoją funkcjonalnością odpowiadają co najmniej desktopowym modułom podstawowym dostawców komercyjnych. Istotną ich zaletą jest dostępność udokumentowanych bibliotek komponentów programistycz-

nych, np. DotSpatial, które umożliwiają łatwe tworzenie rozszerzeń, a także własnych, niezależnych aplikacji.

Obecnie instytucje publiczne odpowiedzialne za wytwarzanie i utrzymywanie informacji przestrzennej są zobowiązane ustawowo do wdrażania infrastruktury informacji przestrzennej (IIP), stanowiącej komponent infrastruktury europejskiej. Przedsięwzięcie to ma zapewnić powszechny dostęp do odniesionych przestrzennie danych z terytorium kraju oraz usług geoinformacyjnych, co ma podnieść skuteczność administracji publicznej i konkurencyjność gospodarki, a także przyczynić się do lepszej ochrony środowiska naturalnego. Podstawowym mechanizmem dostępu do danych mają być usługi wyszukiwania, pobierania, przeglądania i przekształcania. Pierwowzorem są tu zdefiniowane przez OGC usługi WMS i WFS, które już znalazły się w serwerowych aplikacjach GIS, a większość aplikacji desktopowych ma już stosowne interfejsy. Usługi te oferuje już wiele serwerów krajowych i zagranicznych, a w tym flagowy geoportal administracji publicznej – [geoportal.gov.pl](http://geoportal.gov.pl). Zjawisko to istotnie przyczynia się do podwyższania dostępności informacji przestrzennej dla każdego obywatela.

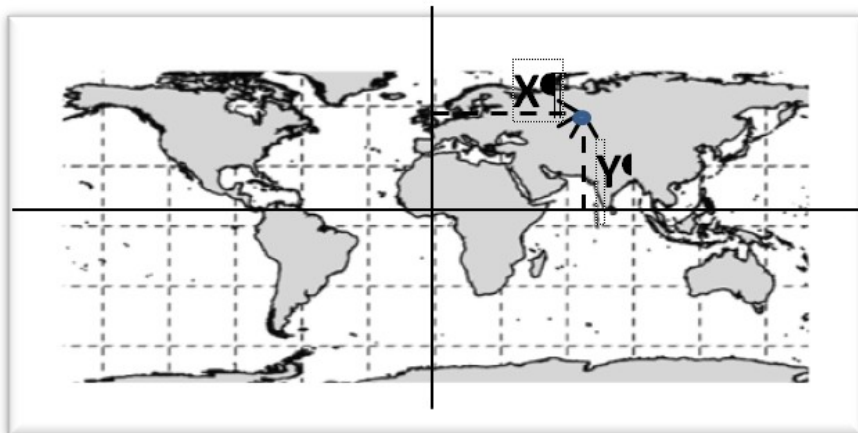
Systemy GIS rozwijały się równolegle z relacyjnymi bazami danych, wykorzystując je do utrzymywania zasobów przestrzennych. Baza danych, z reguły relacyjna, jest integralnym elementem architektury GIS. Niezależną ścieżką podążał rozwój koncepcji i technologii hurtowni danych, OLAP i data mining. Poszukiwanie możliwych punktów styczności tych dwóch nurtów technologicznych może wnieść nową jakość do każdego z nich.

## 2. Typy przestrzenne w SQL Server 2008R2

Wraz z wersją SQL Server 2008, pojawiły się typy przestrzenne, które umożliwiają zapis i analizę charakterystyk przestrzennych przedmiotów i zjawisk, których lokalizację, kształt i wielkość można określić w odniesieniu do powierzchni Ziemi, przy czym kula ziemską jest tu określona modelami elipsoidy. Do dyspozycji mamy dwa typy przestrzenne – geometry i geography, które należy dobierać odpowiednio do rozległości obszaru zainteresowania i wymaganych dokładności. Dwugigabajtowy limit danych dla obydwu typów pozwala modelować obiekty terenowe o bardzo złożonym kształcie.

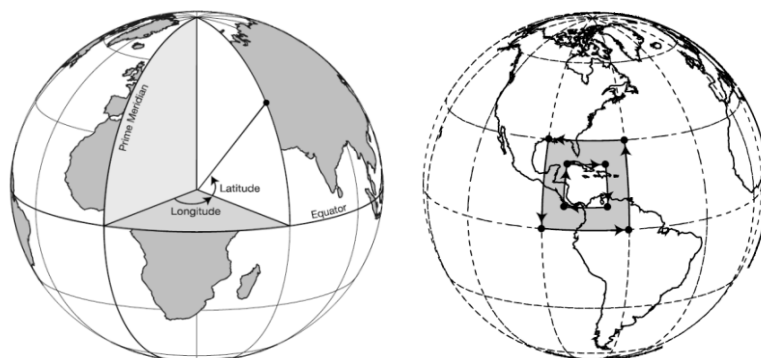
Przy korzystaniu z typu geometry przyjmujemy, że interesujący nas fragment powierzchni Ziemi został odwzorowany na płaszczyźnie opisanej kartezjańskim układem współrzędnych [1] jak na rys. 2. Ortogonalność odwzorowania, skutkująca co najmniej lokalną, równoległością południków, nie zapewnia wierności przeniesienia powierzchni, odległości i kątów na dużych obszarach. W rezultacie typ geometry jest właściwy dla projektów małopowierzchniowych, tj.: architektoniczno-budowlanych, instalacji przemysłowych, zagospodarowania terenu. Może być również użyty dla jednostek podziału administracyjnego, mikroregionów,

jednak dokładność pomiarów zmniejsza się wraz ze wzrostem odwzorowanej powierzchni – dla tego typu właściwe są liniowe jednostki miar.



Rys. 2. Przykład odwzorowania powierzchni Ziemi na płaszczyźnie [1]  
Fig. 2. Example of transformation of surface the ground on plan [1]

Geography jest typem danych, który zakłada elipsoidalną budowę kuli ziemskiej – rys. 3a. Typ ten jest przeznaczony do zapisu danych o relatywnie dużych obiektach, dla których krzywizna Ziemi ma znaczenie [1]. Lokalizacja każdego punktu na powierzchni Ziemi jest określona długością i szerokością geograficzną w mierze kątovej. Aby posługiwać się takimi współrzędnymi, należy określić numer przestrzennego układu odniesienia (Spatial Reference System Identifier – SRID), który obejmuje: model elipsoidy, przebieg południka zerowego, układ współrzędnych, jednostkę miary. Tablica `sys.spatial_reference_systems` zawiera 190 definicji takich układów. Domyślna wartość SRID dla geometry wynosi 0, a dla geography 4326. Należy jednak pamiętać, że SQL Server wykonuje działania jedynie na danych o tym samym SRID.



Rys. 3. Współrzędne kątovej stosowane w typie geography (a) [1]; przykład poprawnej konstrukcji obiektu obszarowego z konturem zewnętrznym i wewnętrznym, na podstawie typu geography (b) [1]

Fig. 3. Angular co-ordinates applied in type geography (a) [1]; Example of correct construction of object from external and internal contour using geography type (b) [1]

Użycie typu geography pociąga za sobą istotne utrudnienia, związane z konstrukcją konturów jednostek powierzchniowych [1]. Po pierwsze, obszar wyznaczony konturem nie może zamykać się w obrębie jednej dowolnej półkuli globu. Po drugie, istotna jest kolejność zapisu

punktów tworzących kontur. Jest ona jednoznaczna z jego kierunkiem – zgodnym lub przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Powierzchnię obiektu obszarowego wyznacza lewa strona konturu. Według tej reguły, kolejność punktów wyznaczających kontur powinna być przeciwna do ruchu wskazówek zegara. Jeżeli zamierzamy wyłączyć fragment wnętrza obiektu obszarowego, należy utworzyć kontur wewnętrzny w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. Przykład obiektu obszarowego z konturem wewnętrznym został zilustrowany na rys. 3b. Przedstawione uwarunkowania konstrukcji cech przestrzennych powodują większą trudność w uzyskaniu poprawnego zapisu informacji dla typu geography. Jednakże inwestycja w ten typ jest konieczna dla projektów o zasięgu globalnym czy regionalnym, jeżeli przewidywane są obliczenia odległości, powierzchni lub kątów.

Typy geometry i geography zasadniczo służą do definiowania przestrzennych atrybutów tabel oraz zmiennych stosowanych w skryptach T-SQL. Jednakże w odróżnieniu od pozostałych typów danych SQL Server 2008 R2, zostały one wyposażone w liczny zbiór metod statycznych [2]. Typy te wpisują się zatem w koncepcję obiektowości. Dla uproszczenia terminologicznego instancja danych typu geometry lub geography będzie dalej określana jako obiekt przestrzenny. Wspomniane metody służą zasadniczo inicjowaniu obiektów przestrzennych, prezentacji ich geometrii, kalkulacjom wielkości geometrycznych (odległości, długości, powierzchni) oraz analizom relacji przestrzennych. Dane źródłowe do inicjowania obiektu są akceptowane w formatach zdefiniowanych standardami OGC [3]:

- **Dane tekstowe zgodne ze standardem WKT (ang. Well-Known Text).** Do definiowania danych przestrzennych w postaci tekstowej służą metody o nazwach zbudowanych według szablonu ST[typdanych]FromText, gdzie [typdanych] to jeden z typów danych przestrzennych.
- **Dane binarne zgodne ze standardem WBK (ang. Well Known Binary).** Do definiowania danych przestrzennych w postaci danych binarnych służą metody o nazwach zbudowanych według szablonu ST[typdanych]FromWBK, gdzie [typdanych] to jeden z typów danych przestrzennych.
- **Dane XML zgodne ze standardem GML (ang. Geography Markup Language).** Do definiowania danych przestrzennych w postaci XML służy metoda GeomFromGml.

Podstawową własnością obiektu przestrzennego jest typ geometryczny, wskazujący na figurę lub zbiór figur geometrycznych użytych jako wzorzec konstrukcji obiektu. Spośród kilkunastu typów proponowanych przez OGC, tylko siedem znalazło zastosowanie w SQL Server 2008 R2 [6]:

- **POINT** – reprezentuje punkt w przestrzeni, określony współrzędnymi X i Y.
- **MULTIPOINT** – reprezentuje uporządkowany zbiór instancji typu POINT. Zbiór może być pusty. Punkty nie są ze sobą połączone.

- **LINESTRING** – reprezentuje uporządkowany zbiór instancji typu POINT. Zbiór może być pusty, jednakże jeżeli nie jest pusty, musi zawierać co najmniej dwa punkty. Punkty połączone są ze sobą odcinkami.
- **MULTILINESTRING** – reprezentuje zbiór zera lub więcej instancji typu LINESTRING.
- **POLYGON** – reprezentuje zbiór instancji typu POINT, będących wierzchołkami wielokąta zewnętrznego oraz zera lub więcej wielokątów wewnętrznych.
- **MULTIPOLYGON** – reprezentuje zbiór zera lub więcej instancji typu POLYGON.
- **GEOMETRYCOLLECTION** – reprezentuje zbiór zera lub więcej instancji dowolnych typów obiektów wymienionych powyżej.

### 3. Prezentacja danych przestrzennych na raportach

#### 3.1. Wprowadzenie

Jednym z najłatwiejszych i zarazem najpopularniejszych sposobów współdzielenia informacji są raporty [6]. Przez raport należy rozumieć prezentację informacji, która jest oficjalnie rozpowszechniana wśród wybranej grupy pracowników lub wśród wszystkich pracowników. Siłą raportów jest to, iż zawarte w nich informacje mogą być prezentowane w wielu formatach. Mogą one być również dostarczane w sposób bardziej tradycyjny, czyli w formie papierowej lub w formie wysyłanego listu bądź wiadomości e-mailowej. Dalej informację taką możemy również udostępnić na stronie internetowej.

Zróznicowanie typów organizacji, które wykorzystują raportowanie, oraz określenie ich zapotrzebowania na informację utrudnia sporządzenie pełnej listy scenariuszy raportowania. Próbuując usystematyzować te scenariusze, możemy podzielić je w następujący sposób [6]:

1. **Raportowanie wewnętrzne.** Raportowanie wewnętrzne jest najbardziej popularnym sposobem raportowania. Ta kategoria raportów odnosi się do współdzielenia informacji wewnątrz organizacji, zatem do tego typu raportów mają dostęp pracownicy wszystkich szczebli. Przykładem takiego raportu jest otrzymywanie przez pracowników magazynu każdego rana wydruku raportu o zamówieniach.
2. **Raportowanie zewnętrzne.** Raportowanie zewnętrzne może mieć wiele postaci. Głównym celem tego typu raportowania jest rozpowszechnienie informacji wśród osób spoza organizacji. Informacje te mogą być przekazywane w formie drukowanej bądź elektronicznej, wysyłanej na przykład za pomocą poczty e-mailowej. Coraz częściej raportowanie zewnętrzne odbywa się w postaci dokumentów PDF. Należy zwrócić uwagę, iż rapor-



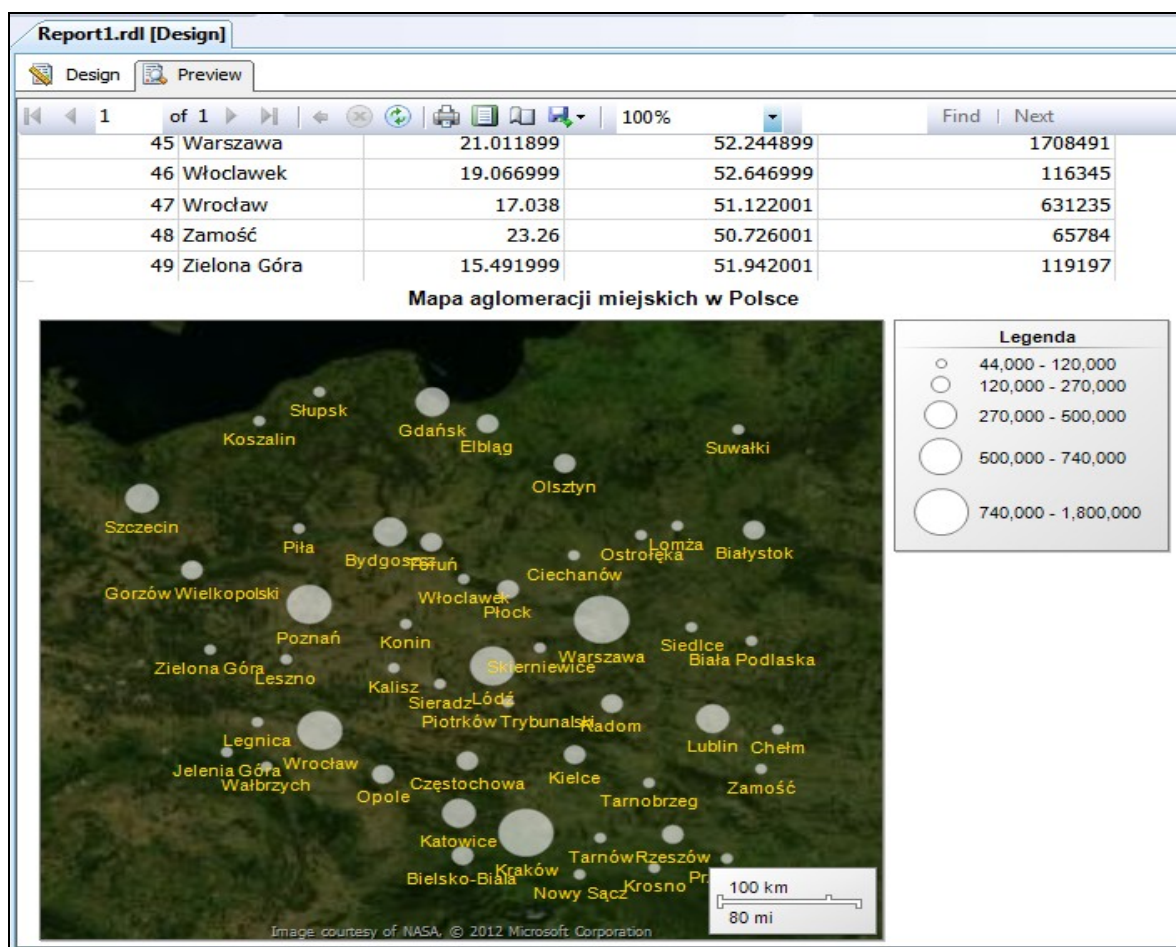
towanie zewnętrzne może obejmować również wymianę informacji pomiędzy systemami biznesowymi.

### 3.2. Prezentacja danych przestrzennych w raportach

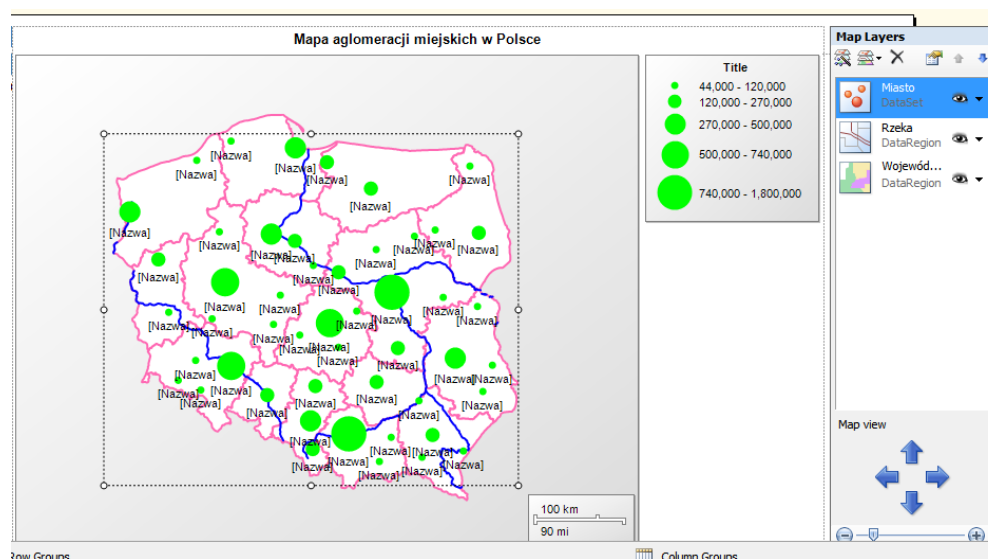
Niedogodności związane z wyświetlaniem danych przestrzennych za pomocą narzędzia SQL Server Management Studio rozwiązuje użycie SQL Server Reporting Services (SSRS). W tym celu należy uruchomić SQL Server Business Intelligence Development Studio, tworząc w tym narzędziu nowy projekt według wzorca Report Server Project.

Po stworzeniu raportu pierwszym krokiem w ramach projektu jest zdefiniowanie współużytkowanego źródła danych (ang. *Shared Data Source*), związanego z bazą danych, która zawiera tabele z atrybutami przestrzennymi. W wykonywanym przykładzie posłużono się bazą danych zawierającą trzy tabele: Miasto (główne miasta Polski), Rzeka (główne polskie rzeki), Województwo (podział administracyjny pierwszego rzędu). Kolejną czynnością jest utworzenie samego raportu. Zaczyna się ona utworzeniem zbioru danych (ang. *Data set*), który zawiera w najprostszym przypadku wynik zapytania do pojedynczej tabeli z typem przestrzennym. Warto wspomnieć, że użytym atrybutem przestrzennym typu geography jest Lokalizacja. Po zaakceptowaniu proponowanych przez kreator ustawień, utworzy się raport z aktywną zakładką Design. W projekcie raportu zaleca się usunięcie kolumny z typem przestrzennym, gdyż wyświetlanie jej zawartości w formacie WKT będzie z reguły zbyteczne. W zamian, z części Report Items palety narzędzi Toolbox należy wybrać element Map, który zostanie osadzony w raporcie. W ramach ustalania parametrów działania tego elementu, pierwsza decyzja dotyczy źródła informacji przestrzennej. Proponowane są tu trzy opcje: **Map galery** (mapy pochodzące z galerii preinstalowana mapa Stanów Zjednoczonych oraz mapy szczegółowe poszczególnych stanów), **ESRI shapefile** (warstwy wektorowe w popularnym formacie Shapefile), **SQL Server spatial query** (dane uzyskane przez wykonanie zapytania do tabeli z kolumną typu przestrzennego). W wykonywanym przykładzie wybrano opcję trzecią. Po ustaleniu zbioru danych (Data set) źródłowych, tego samego, co utworzonego wcześniej na potrzeby raportu, pojawia się pierwsze okienko z opcjami elementu osadzanego Mapy. Należy w nim wskazać kolumnę typu przestrzennego, stanowiącą o lokalizacji obiektów. Można również wybrać jedną z opcji mapy podkładowej, określonej jako Bing Maps Layer. Jej późniejsze wyświetlenie jest uzależnione od dostępu do Internetu. W kolejnym kroku należy podjąć decyzję co do wyboru wyrażenia liczbowego, które steruje wielkością symbolu reprezentującego dany obiekt punktowy. Można również aktywować etykietowanie obiektów wartością wyrażenia opartego na ich atrybutach, np. nazwą obiektu. Ostatecznie, po przełączeniu na zakładkę raportu Preview (rys. 4), zostanie wyświetlona tekstowa część raportu, wraz z częścią graficzną zawierającą zdefiniowaną mapę z legendą. Łatwo zauważyć, że obiekty zostały sklasyfikowane, tzn. zo-

stały podzielone na pięć kategorii w zależności wartości atrybutu sterującego wielkością symbolu. W wykonanym przykładzie atrybut ten określa liczbę mieszkańców miasta. Innym możliwym do wyboru środkiem wyrazu do takiej klasyfikacji było użycie barw przypisanych do poszczególnych kategorii. Przy aktywnej opcji Bin Map Layer, wyświetliła się również mapa podkładowa w wersji obrazowej. Mapa uzyskana w wykonanym przykładzie zawiera jedną warstwę przestrzenną (oprócz mapy podkładowej). Element Map pozwala na pełną modyfikację jej parametrów, a także dodawanie kolejnych warstw zawierających dane z innych tabel przestrzennych lub z plików w formacie Shapefile. Projekt takiej wielowarstwowej mapy przedstawiono na rys. 5.



Rys. 4. Wizualizacja raportu ze sklasyfikowaną warstwą przestrzenną  
Fig. 4. The visualization of report from classified spatial layer



Rys. 5. Projekt mapy wielowarstwowej dla elementu Map

Fig. 5. Project of many-layered Map

#### 4. Podsumowanie

W ostatnim czasie w systemach zarządzania bazami danych coraz częściej wykorzystywane są dane przestrzenne zarówno geometryczne, jak i geograficzne. Wynika to z popularności tego typu danych oraz implementacji ich w systemach bazodanowych. W pracy pokazano, w jaki sposób dane przestrzenne wykorzystywane w bazie danych mogą zostać użyte do obrazowania wyników z wykorzystaniem platformy raportującej. W tym miejscu należy zauważyć, iż wykorzystywana platforma raportująca SQL Server Reporting Services w wersji 2008R2 daje możliwość tworzenia podstawowych raportów zawierających dane przestrzenne. Problemami otwartymi z zakresu zastosowania danych przestrzennych w systemach bazodanowych wydają się być próba użycia ich w procesie budowy hurtowni danych oraz obrazowania wyników uzyskanych poprzez zastosowanie metod analitycznych.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Aitchison A.: Beginning Spatial With SQLServer2008. APRESS, 2009.
2. Kubik T.: GIS Rozwiązania sieciowe. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2009.
3. OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information – Simple feature access – Part 1: Common architecture. Open Geospatial Consortium Inc., 2011.
4. OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information – Simple feature access – Part 2: SQL option. Open Geospatial Consortium Inc., 2010.

5. Egenhofer M. J., Sharma J., Mark D. M.: A Critical Comparison of 4-Intersection and 9-Intersection Models for Spatial Relations: Formal Analysis. University of Maine, State University of New York, 1994.
6. Strona producenta MS SQL Server, <http://www.microsoft.com/sqlserver/en/us/default.aspx>.

Wpłynęło do Redakcji 16 stycznia 2013 r.

### **Abstract**

In recent years we observe inclusion of spatial solutions into database management systems of vendors being major players on the market. Those solutions include new spatial data types enabling storage of geographic features geometry. In this paper has been shown method for construct report using spatial data type.

### **Adres**

Konrad A. MARKOWSKI: Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny, Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, Polska, [Konrad.Markowski@ee.pw.edu.pl](mailto:Konrad.Markowski@ee.pw.edu.pl).