

TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE UKIERUNKOWANE NA DANE PRZESTRZENNE W APLIKACJACH WSPOMAGAJĄCYCH ZARZĄDZANIE ROLNICTWEM

Michał Gruszczyński, Wojciech Mueller, Krzysztof Zwoliński, Janina Rudowicz-Nawrocka
Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. Nowoczesne zarządzanie gospodarstwem rolniczym w głównej mierze bazuje lub będzie bazować na danych przestrzennych. Wykorzystanie do tego celu systemów GIS, które są między innymi dostarczycielami tego typu danych, z perspektywy średnich i małych gospodarstw rolnych z uwagi na stopień trudności ich obsługi nie wydają się uzasadnionym rozwiązaniem. Alternatywę mogą stanowić prostsze aplikacje bazujące na technologiach informatycznych pozwalających na przetwarzanie danych przestrzennych. W niniejszym artykule, zaprezentowano oryginalny system informatyczny wspomagający zarządzanie danymi przestrzennymi na poziomie realizacji usług rolniczych. Zbudowany on został na bazie technologii i narzędzi Microsoft. W publikacji zarysowano zarówno funkcjonalności powstałej aplikacji, jak i oceniono przydatność użytych technologii informatycznych.

Słowa kluczowe: dane przestrzenne, Bing Maps, systemy zarządzania

Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach systemy obsługujące dane geometryczne i geograficzne są coraz bardziej powszechne. Takie systemy wykorzystuje się w wielu dziedzinach życia w tym również w rolnictwie. Obecnie najpopularniejszym systemem przetwarzającym dane geograficzne są systemy typu GIS (ang. Geographic Information System). Programy GIS-owe dają użytkownikowi szeroki wachlarz funkcji, pozwalających na jednoczesne zarządzanie danymi geograficznymi i znakowymi, niestety ich wykorzystanie wymaga wykwalifikowanej kadry pracowników.

Dobrym rozwiązaniem z perspektywy rolnictwa byłoby udostępnienie dla producentów rolnych dedykowanych, przyjaznych aplikacji, pozwalających na zarządzanie uprawami. Wydaje się, iż korzystną propozycją dla tak zdefiniowanego użytkownika są aplikacje oparte o architekturę klient-serwer, które eliminują ze strony użytkownika proces czasami dość trudnej instalacji i konfiguracji takiego systemu. Ponadto w tym przypadku minimali-

zujemy wymagania sprzętowe, zapewniając, pod warunkiem dostępności sieci, jednocześnie dostęp do wszystkich zgromadzonych danych.

Przydatność tego typu aplikacji nie budzi wątpliwości, o czym świadczy powiększający się potencjalny obszar ich wykorzystania. Aktualnie rolnicy korzystający z dopłat bezpośrednich do produkcji zobowiązani są do dostarczenia wniosków wraz z załącznikami zawierającymi deklarację powierzchni i lokalizacją poszczególnych upraw. Powyższe dane decydują o wielkości dopłat pod warunkiem, że błąd powierzchni uprawy nie przekracza wartości 3%.

Podjęto wysiłek zaprojektowania aplikacji internetowej wspierającej zarządzanie danymi przestrzennymi związanymi z produkcją rolniczą. Stanowi ona kolejny element systemu informatycznego wspomagającego funkcjonowanie usług rolniczych, ale może też funkcjonować samodzielnie [Mueller i in. 2008]. Dokonano tego na bazie technologii oferowanych przez Microsoft, oceniając je jednocześnie pod kątem kompletności oraz spójności.

Technologie informatyczne

Microsoft wydając wersję systemu zarządzania bazami danych SQL Server 2008 wprowadził możliwość zarządzania danymi przestrzennymi. Udostępnione zostały dwa podstawowe typy danych: geometryczny i geograficzny. Typ geometryczny jest używany wtedy, kiedy krzywizna ziemi nie ma istotnego wpływu na geometrię przechowywanych obiektów i dotyczy to między innymi działek rolnych oraz działek ewidencyjnych. Natomiast typy geograficzne są używane w przypadkach, kiedy krzywizna ziemi ma wpływ na obiekty przechowywane w bazie danych, na przykład granice państw, kontynentów, zbiorników wodnych. W ramach każdego z powyższych typów danych mamy do dyspozycji następujący zbiór podtypów, do których zaliczamy:

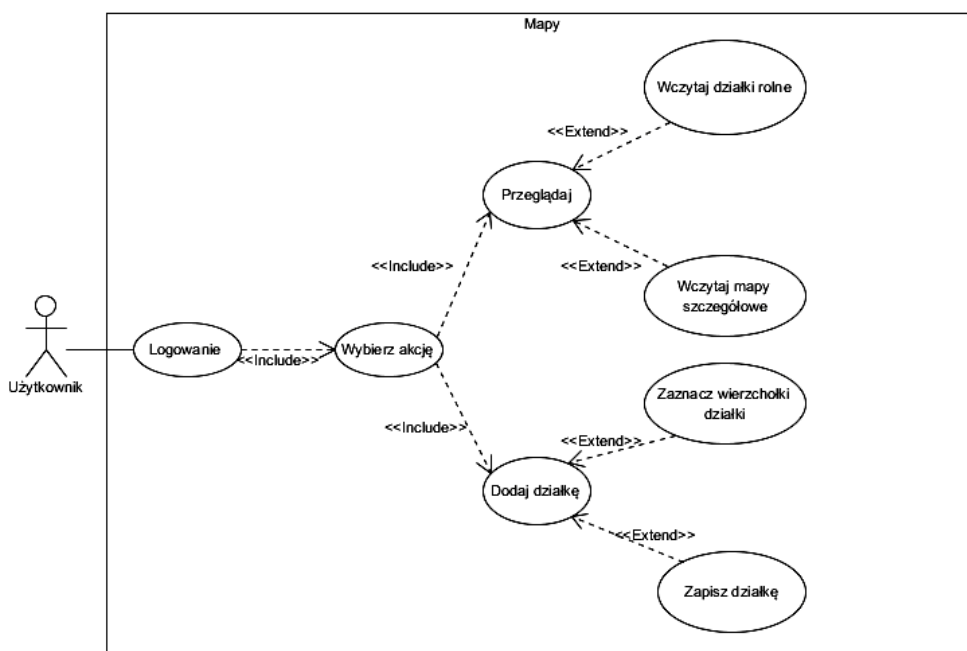
- Punkt (ang. *Point*) – podstawowy element używany w przedstawianiu lokalizacji elementów, których rozmiar nie ma znaczenia, a istotne jest tylko jego położenie np. lokalizacja hydrantów w mieście. Parametry opisujące punkt: szerokość i długość geograficzna (elementy obowiązkowe), wysokość.
- Łamana (ang. *LineString*) – łamaną oznaczamy odcinki tworzone na podstawie dwóch różnych punktów. Łamane mogą być otwarte, zamknięte oraz przecinające się. Za jej pomocą można przedstawiać rzeki, drogi oraz inne obiekty, w których interesuje nas ich przebieg.
- Wielobok (ang. *Polygon*) – za pomocą wieloboków oznaczamy obiekty, dla których ważne jest położenie, przebieg granicy oraz powierzchnia. Wielobok wyznaczają przynajmniej trzy różne punkty. Wykorzystujemy je do odwzorowywania województw, państw, działek rolnych itp.
- Kombinacje wyżej wymienionych obiektów tego samego typu: zbiór punktów (ang. *MultiPoint*), zbiór linii (ang. *MultiLineString*), zbiór wielokątów (ang. *MultiPolygon*).

Oprócz tego MS SQL Server do każdego z tych typów udostępnia szeroki zestaw wbudowanych funkcji. Do najczęściej używanych należą funkcje obliczające powierzchnie i obwody wieloboków, długości łamanych, sprawdzanie czy dana łamana jest zamknięta etc. [Aitchison 2009] Używanie tych funkcji po stronie serwera bazodanowego pozwala na poprawę efektywności działania systemu, poprzez przerzucenie części zadań na SZBD, co jest równoznaczne z odciążeniem serwera WWW i ograniczeniem ruchu sieciowego.

Wyselekcjonowane i często przetworzone dane pochodzące z SZBD można prezentować na wiele sposobów. Najprostszym sposobem, ale z reguły niedostępnym dla użytkownika końcowego, jest wyświetlenie danych w MS SQL Server Managment Studio wybierając zakładkę Spatial Result po wykonaniu zapytania. Dane również można prezentować tworząc własny interfejs graficzny, korzystając z interaktywnych map, na przykład Bing Maps. Interfejs graficzny można projektować korzystając z technologii ASP.NET [Esposito 2011] i map w wersji AJAX [Microsoft 2011a] lub z wykorzystaniem technologii Silverlight oraz kontrolki Bing Maps Silverlight Control [Microsoft 2011b].

Projektowanie i implementacja systemu informatycznego

Prezentowany system informatyczny, projektowany był zgodnie z postulatami inżynierii oprogramowania przy użyciu języka modelowania UML 2.3. Efektem tego działania są między innymi diagramy przypadków użycia (rys. 1) oraz diagram rozmieszczenia (rys. 2) [Wrycza i in. 2006].

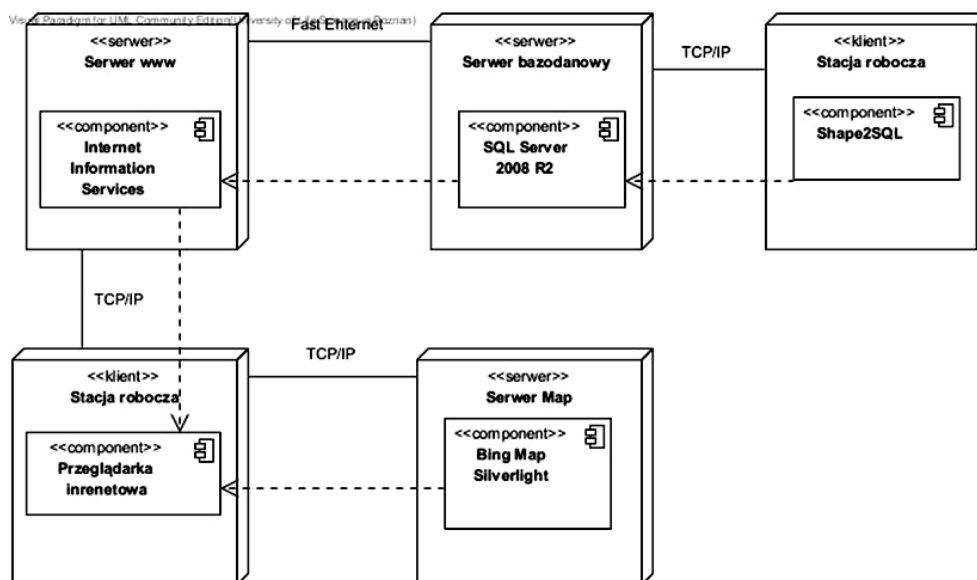


Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Diagram przypadków użycia
Fig. 1. Use cases diagram

Przedstawiony system informatyczny wykonano w zintegrowanym środowisku programistycznym Visual Studio 2010 z wykorzystaniem języka programowania C# na platformie .NET 4.0 oraz technologii Silverlight w wersji 4. Przechowywanie wszystkich

danych, jak już wspomniano zrealizowano w systemie bazodanowym Microsoft SQL Server 2008 R2. Z uwagi na wcześniejszy, aniżeli ma to miejsce w dobrej praktyce wytwarzania oprogramowania wybór SZBD modelowanie danych uproszczono i przeprowadzono z użyciem narzędzi oferowanych przez wspomniany serwer.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Diagram rozmieszczenia
Fig. 2. Diagram of distribution

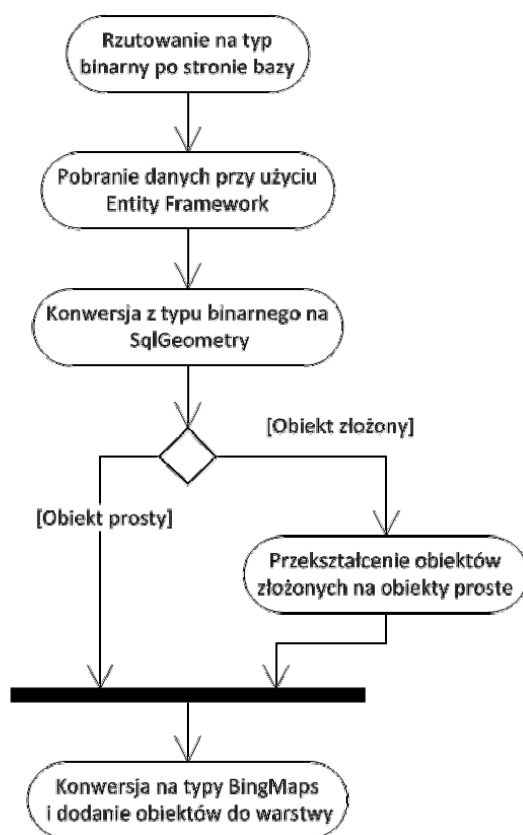
Wprowadzanie danych przestrzennych do SZBD, zapisanych najczęściej w plikach typu shapefile, jest generalnie realizowane z wykorzystaniem darmowego produktu Shape2SQL stworzonego przez Mortena Nielsena [Nielsen 2008]. Ten bardzo wygodny sposób osadzania danych przestrzennych wiąże się z automatycznym generowaniem struktur relacyjnych stanowiących miejsce lokacji informacji. Ten typ operacji leży w gestii administratora systemu, a sygnalizowane narzędzie będzie uruchamiane z poziomu aplikacji. Dopełnieniem działań administratora w tym obszarze będzie skojarzenie pobranych map z właściwym użytkownikiem oraz umieszczenie ich w docelowej tabeli. Do realizacji wymienionych działań została utworzona dodatkowa podstrona wraz z odpowiednimi funkcjami. W przypadku danych przestrzennych zapisanych w innej formie pozostaje mu do dyspozycji druga metoda, bardziej żmudna, polegająca na utworzeniu złożonych zapytań typu insert i uruchomienia ich z poziomu SQL Management Studio.

W procesie implementacji autorzy zmuszeni byli rozwiązywać problemy, wynikające z braku pełnej kompatybilności użytych technologii w odniesieniu do danych przestrzennych.

Wiązały się one z brakiem następujących elementów:

- obsługi danych przestrzennych przez model dostępu do danych Entity Framework (ADO.NET Entity) [Klein 2010],
- graficznych w darmowych bibliotekach .NET do bezpośredniej prezentacji obiektów typu Multipolygon oraz Multilinestring w kontrolce Bing Maps Silverlight.

Powyższe przeszkody zostały usunięte poprzez implementację poniższego algorytmu (rys. 3), gdzie jedną z kluczowych czynności jest konwersja danych.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Diagram obrazujący proces pobierania danych z SZBD i wyświetlania ich na mapie

Fig. 3. Diagram presenting the process of collecting data from DBMS and displaying them on the map

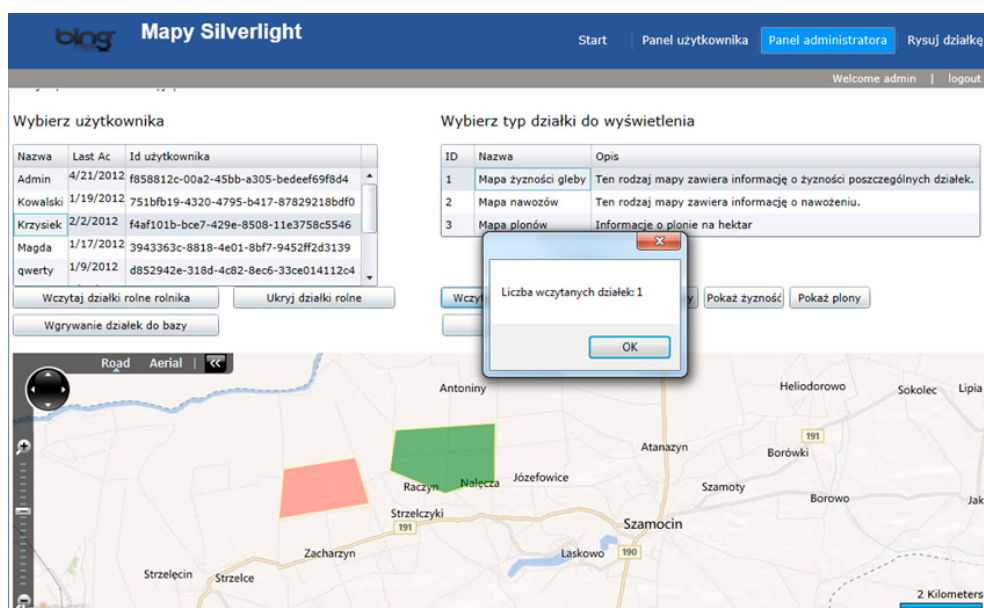
Wielowarstwowość aplikacji w połączeniu z dążeniem do optymalizacji kodu zdecydowały, że implementacja czynności została dokonana na różnych poziomach. Pierwsza z transformacji danych dokonywana jest już na poziomie SQL Server. Przekształcenie na tym etapie danych przestrzennych do formatu binarnego pozwoliło zmapować struktury relacyjne do postaci obiektów [Lobel 2008]. Zrealizowano to za pomocą automatycznych mechanizmów dostępnych z technologią ADO.NET Entity. W efekcie uzyskano klasy wraz z definiowanymi metodami dla operacji CRUD (ang. Create, Read, Update, Delete). Powyższe działania zostały wkomponowane w proces tworzenia aplikacji Silverlight wraz z usługą WCF RIA Services odpowiedzialną za komunikację z bazą danych [Beres i in. 2010].

Kolejna odwrotna konwersja przywracająca typ początkowy danych wraz z niezbędną transformacją obejmującą tylko typy przestrzenne złożone realizowana jest już na poziomie aplikacji. Uzyskane tym sposobem dane przestrzenne o prostszej strukturze są następnie mapowane na obiekty kontrolki Bing Maps czego efektem jest ich wizualizacja.

System informatyczny do zarządzania danymi przestrzennymi

Wytworzoną aplikację tworzą dwa moduły dedykowane z uwagi na oferowane funkcjonalności dwóm grupom użytkowników. Pierwszy z nich pozwala na prezentację wybranych danych przestrzennych w postaci map i jest kierowany pod adresem typowego użytkownika, który jest usługobiorcą (rys. 4). Ponieważ jak już wspomniano aplikacja pomimo samoistnego bytu stanowi część systemu informatycznego wspomagające zarządzanie usługami rolniczymi. Istotną i niewątpliwie przydatną, zwłaszcza dla użytkownika rozpoczynającego współpracę z aplikacją, funkcją w ramach tego modułu jest możliwość zdefiniowania własnych działek w formie wektorowej. Realizowane jest to na podstawie dostępnych map rastrowych, poprzez wprowadzenie punktów charakterystycznych tworzących obrys działki, na podstawie których tworzony jest wielobok (rys. 5).

Odmienne funkcje są osiągalne z panelu administratora. Na tym poziomie zarządza się mapami w formacie shapefile udostępnianymi przez usługobiorcę lub usługodawcę, które lokalizujemy w SZBD. Zapis danych przestrzennych w tabeli roboczej realizuje się z wykorzystaniem sygnalizowanej już aplikacji Shape2SQL. Kolejne funkcje, które kryją się za przyciskami widocznymi na rys. 6 stanowią dopełnienie darmowego produktu informatycznego i umożliwiają budowanie powiązań, przemieszczenie danych do docelowej tabeli oraz ewentualną korektę danych.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Panel użytkownika systemu
Fig. 4. Panel of the system user



Źródło: opracowanie własne

Rys. 5 Dodawanie nowych działek do systemu przez użytkownika
Fig. 5. Adding new sites to the system by the user

Powrót

Wykonujesz kopiowanie dla rolnika: Kowalski posiadającego id: 751bfb19-4320-4795-b417-87829218bdf0

Przypisanie użytkownika do wgywanych map —

Dodaj id użytkownika do tymczasowej tabeli roboczej z danymi geograficznymi

Dodaj id użytkownika do tymczasowej tabeli roboczej z danymi geometrycznymi

Konwersja

Konwertuj dane geograficzne na geometryczne

Edycja

Edytuj tymczasową tabelę roboczą

Dodawanie danych do SZBD

Dodaj do bazy nowe działki rolne

Dodaj do bazy mapy szczegółowe

Usuwanie danych z tabel tymczasowych

Usuń dane geograficzne z tymczasowej tabeli roboczej

Usuń dane geometryczne z tymczasowej tabeli roboczej

Źródło: opracowanie własne

Rys. 6. Ekran wprowadzania danych do systemu z pliku shapefile
Fig. 6. Screen for introducing data to the system from shapefile

Podsumowanie

Zaprezentowane technologie informatyczne, z perspektywy aplikacji przetwarzających dane przestrzenne, które są dominujące w rolnictwie, są kompleksowe, jednak nie w pełni spójne. Konsekwencją tego są dodatkowe nakłady pracy programistycznej. Dostrzeżone i sygnalizowane wady prezentowanych technologii nie dyskwalifikują ich, ponieważ korzyści płynące z zapisu danych przestrzennych w SZBD przy jednoczesnym użyciu kontrolki Bing Maps częściowo je rekompensują.

Zaprezentowany system informatyczny wspomaga zarządzanie usługami rolniczymi, gdzie kluczowe z perspektywy poprawnie przeprowadzonych zabiegów są informacje przestrzenne, a jednocześnie pokazuje możliwości użytych technologii. Należy oczekiwać, że sygnalizowane niedociągnięcia w narzędziach informatycznych zostaną w najbliższej przyszłości usunięte przez dostawcę technologii.

Bibliografia

- Aitchison A.** (2009): *Beginning Spatial with SQL Server 2008*, Apress, ISBN13: 978-1-4302-1829-6.
- Beres J., Evjen B., Rader D.** (2010): *Professional Silverlight 4*, Wiley, ISBN: 978-0-470-65092-9.
- Esposito D.** (2011): *Programming Microsoft ASP.NET 4*, Microsoft Press, ISBN: 978-0-7356-4338-3.
- Klein S.** (2010): *Pro Entity Framework 4.0*, Apress, ISBN-13: 978-1-4302-0648-4.
- Lobel L., Brust A., Forte S.** (2008): *Programming Microsoft SQL Server 2008*, Microsoft Press, ISBN-13: 978-0-7356-2599-0.
- Mueller W., Boniecki P., Joachimiak H.** 2008. Internetowy system wspomagający zarządzanie usługami rolniczymi. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 9 (107). s. 227-233.
- Wrycza S., Marcinkowski B., Wyrzykowski K.** (2006): *Język UML w modelowaniu systemów informatycznych*, Helion, ISBN: 83-7361-892-9.
- Bing Maps AJAX Control, Version 7.0 (on-line), Microsoft, 2011a, [dostęp 30-07-2012], Dostępny w Internecie: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/gg427610.aspx>
- Bing Maps Silverlight Control (on-line), Microsoft, 2011b, [dostęp 30-07-2012], Dostępny w Internecie: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee681884>.
- Shape2SQL (on-line), Morten Nielsen, 2008, [dostęp 30-07-2012], Dostępny w Internecie: <http://www.sharpgis.net/page/Shape2SQL.aspx>.

INFORMATION TECHNOLOGY ORIENTED ON SPATIAL DATA IN AGRICULTURE MANAGEMENT SUPPORT APPLICATIONS

Abstract. Modern management of agriculture is based chiefly, or it will be, on spatial data. Using GIS-systems for this purpose, which are, inter alia, providers of this kind of data, from medium and small agriculture farms' perspective are not a good solution since they are difficult to use. Simpler applications based on information technologies which can process spatial data may be an alternative. In this article, the authors present original IT system, which support management of spatial data at the level of agriculture services performance. The IT System was built at the base of technologies and tools provided by Microsoft. This publication outlines both functionality of the application and rates of the usefulness of the applied technologies.

Key words: spatial data, Bing Maps, management systems

Adres do korespondencji:

Wojciech Mueller; e-mail: muellerw@up.poznan.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 50
60-627 Poznań