

MODELOWANIE POJĘCIOWE W JĘZYKU UML DLA POTRZEB WYCENY NIERUCHOMOŚCI¹

CONCEPTUAL MODELLING USING THE UML FOR REAL ESTATE VALUATION

Ewa Dębińska

Katedra Informacji o Terenie, Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza

Słowa kluczowe: geobaza, Zunifikowany Język Modelowania (UML), wycena nieruchomości, modelowanie pojęciowe

Keywords: geodatabase, Unified Modelling Language (UML), real estate valuation, conceptual modelling

Wprowadzenie

Do podstawowych źródeł informacji niezbędnych przy szacowaniu wartości nieruchomości należą: księgi wieczyste, kataster nieruchomości, miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego oraz ewidencja sieci uzbrojenia terenu. Analogiczne źródła danych będą również stosowane w procesie powszechnej taksacji nieruchomości (Rozporządzenie RM, 2001). Wymienione zbiory danych znajdują się we właściwości przedmiotowej określonych instytucji, przez co skompletowanie materiałów do wyceny nieruchomości jest zadaniem czasochłonnym. Natomiast czas, a tym samym szybkość wyceny będzie niezwykle istotnym czynnikiem w przypadku rozpoczęcia powszechnej taksacji, kiedy zaistnieje konieczność przeprowadzenia wyceny wszystkich nieruchomości w kraju.

W celu sprawnego przeprowadzania powszechnej taksacji wydaje się niezbędne zintegrowanie wymienionych baz danych. Jednakże w docelowej bazie danych należałoby również uwzględnić takie informacje jak lokalizacja nieruchomości, z analizą wpływów zjawisk i obiektów występujących w sąsiedztwie nieruchomości, a także geometrię oraz ukształtowanie terenu wycenianej nieruchomości.

Dlatego autorka proponuje model bazy danych dla potrzeb wyceny nieruchomości, zawierający informacje dla nieruchomości rozróżnionych ze względu na kwalifikację przedmiotową pod kątem społeczno-gospodarczego przeznaczenia nieruchomości. W wyniku przyjęcia takiej kwalifikacji w tworzonej bazie danych zaplanowano obiekty odpowiednio dla

¹ Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2005–2008 jako projekt badawczy nr 4 T12E 016 29.

nieruchomości gruntowej, budynkowej oraz lokalowej. Żyjąc w dobie społeczeństwa informacyjnego niezbędnym wydaje się, by projektowana baza danych oprócz danych opisowych obiektów przechowywała również informacje dotyczące ich położenia, a także kształtu. Do niedawna przechowywanie takich informacji łącznie z danymi opisowymi w spójnej bazie danych było utrudnione, informacje geograficzne i opisowe zawarte były w oddzielnych plikach połączonych unikatowymi identyfikatorami. Przykładowo w warstwach informacyjnych (ang. *coverage*) systemu ArcInfo dane przestrzenne zapisywane były w indeksowanych plikach binarnych, natomiast opisowe w plikach o nazwie *INFO Table*. Obecnie dogodnym rozwiązaniem dla baz danych zawierających informację geograficzną okazuje się zastosowanie relacyjno-obiektowego modelu danych.

W niniejszym opracowaniu, dla określenia baz danych przechowujących informację geograficzną z wykorzystaniem relacyjno-obiektowego modelu danych, posłużono się terminem geobaza (ang. *geodatabase*). Nazwę tę pierwotnie zastosowała firma *ESRI* do określenia swojego modelu danych opartego na relacyjno-obiektowej bazie danych, jednak zdaniem autorki odzwierciedla on ogólną koncepcję wykorzystania baz relacyjno-obiektowych do zapisu pełnej (geometrycznej i opisowej) informacji o obiektach geograficznych. W referacie, jako przykładowe, opisano rozwiązanie firmy *ESRI*, ponieważ stoi za nim szereg narzędzi automatyzujących proces przejścia od modelowania pojęciowego do fizycznej implementacji.

Model geobazy rozwiązaniem dla baz danych geograficznych

Dane geograficzne charakteryzują się pewną formą złożoności. Kształty obiektów liniowych i powierzchniowych są zestrukturyzowanymi zbiorami współrzędnych, które nie zapisują się dobrze w polach standardowych typów, takich jak: całkowity, rzeczywisty czy tekstowy, dlatego też wymagają odpowiedniego modelu bazy danych. Obecnie na rynku baz danych dominują trzy modele: relacyjny, obiektowy oraz relacyjno-obiektowy. W modelu relacyjnym każdy obiekt i jego atrybuty zapisywane są jako wiersz w tabeli, a informacja w pojedynczej komórce jest atomowa. Jednakże pomimo swych jasnych i przejrzystych reguł, nie sprawdził się on w przypadku danych geograficznych. W modelu obiektowym dane przechowywane są w postaci obiektów, które mogą być odczytywane tylko przy pomocy metod udostępnianych przez te obiekty (Wikipedia, 2006). Relacyjno-obiektowy model danych stanowi pomost pomiędzy modelem relacyjnym a obiektowym modelem bazy danych. Dane nadal przechowywane są w tabelach, jednak atrybuty mogą mieć wartości niestandardowych typów. Dlatego też w przypadku bazy danych geograficznych najlepszym rozwiązaniem wydaje się być relacyjno-obiektowy model danych rozszerzony do modelu geobazy.

Geobaza, przechowując informacje w relacyjno-obiektowej bazie danych, umożliwia manipulowanie danymi jak zestawem obiektów, jednocześnie posiadając relacyjną bazę danych jako wewnętrzny sposób przechowywania danych. W praktyce geobaza jest fizyczną reprezentacją obiektów istniejących w rzeczywistym świecie. Umożliwia przechowywanie danych przestrzennych (geometrycznych, opisowych, rastrowych) w systemie zarządzania bazą danych. Atutem geobazy, jako formatu przechowywania danych, jest swobodny dostęp, który umożliwia użytkownikom tworzenie, wykorzystywanie i operowanie danymi geograficznymi. Dzięki otwartości technologii i ogólnie dostępnej dokumentacji praca z geo-

bazą nie wymaga korzystania z oprogramowania konkretnej firmy. Dodatkowo modelowanie danych w geobazie z wykorzystaniem metodyki obiektowej (Zeiler, 1999), umożliwia opisanie rzeczywistości w sposób bardziej naturalny. Takie podejście do danych sprzyja lepszemu zrozumieniu, jak obiekty wzajemnie na siebie oddziałują.

Spośród wielu zalet geobazy, na szczególną uwagę zasługują:

- możliwość przechowywania i zarządzania wszystkimi danymi związanymi z danym projektem centralnie w jednej geobazie,
- możliwość pracy z intuicyjnymi obiektami. Poprawnie zaprojektowana geobaza zawiera obiekty, które nawiązują do modelu danych użytkownika. Wówczas użytkownik pracuje na obiektach jego zainteresowań takich jak graniczniki, drogi i działki zamiast używać obiektów ogólnych takich jak punkty, linie czy poligony,
- szersze możliwości definiowania kształtów obiektów – oprócz linii prostych dostępne są również krzywe eliptyczne i krzywe Bezier'a,
- możliwość przechowywania zbiorów danych dużych rozmiarów, bez konieczności dzielenia ich na mniejsze części,
- możliwość opracowywania jednocześnie tych samych danych przez kilku użytkowników,
- rozbudowane mechanizmy wprowadzania, edycji, kontroli i aktualizacji danych.

Ponadto model geobazy umożliwia zastosowanie metod obiektowych już na etapie projektowania relacyjnej bazy danych.

Aktualnie do najpopularniejszego sposobu tworzenia baz danych metodą obiektową należy Komputerowo Wspomagana Inżynieria Oprogramowania, czyli narzędzia CASE (ang. *Computer Aided Software Engineering*). Wykorzystanie odpowiednich narzędzi CASE umożliwia zwiększenie efektywności procesu tworzenia bazy danych oraz sprawności już utworzonej bazy danych (Connolly, 2004). Narzędzia CASE umożliwiają m.in. budowanie modeli baz danych w najnowszym języku modelowania obiektowego – UML. Na uwagę zasługuje fakt, iż logiczny model bazy danych zapisany z wykorzystaniem języka UML, może być zastosowany do automatycznego wygenerowania schematu bazy danych zgodnego z założoną specyfikacją.

Zunifikowany Język Modelownia

Zunifikowany Język Modelownia – UML (ang. *Unified Modelling Language*) – jest to graficzny język modelowania, umożliwiający graficzne obrazowanie, opisywanie, specyfikowanie, analizowanie oraz dokumentowanie świata realnego w ujęciu obiektowym (OMG, 2006). Ideą UML jest umożliwienie zastosowania prostych środków do utworzenia graficznego modelu prezentującego dowolny fragment rzeczywistości, dzięki czemu jest on bardzo dobrym narzędziem do trafnego wyrażania myśli w postaci modeli. Upraszczając, notacja UML to zbiór czytelnych symboli i oznaczeń, których zrozumienie nie stanowi problemu nawet dla osób posiadających minimalną wiedzę z zakresu informatyki.

W 1996 roku grupa OMG (ang. *Object Management Group*), której celem jest tworzenie i promowanie standardów w systemach obiektowych, zatwierdziła UML jako standardowy język dla metod obiektowych. Fakt ten miał znaczący wpływ na zwiększenie popularności języka UML w środowiskach programistów. Jednocześnie język UML został zaakceptowany jako formalny język zapisu modeli i schematów pojęciowych w serii norm ISO 19100 dotyczących informacji geograficznej (PN-EN ISO 19101:2002).

Wśród wielu zastosowań, UML wykorzystywany jest przede wszystkim do opisu systemów programowych oraz nieprogramowych takich jak systemy biznesowych w różnych branżach, np. w produkcji, bankowości, handlu elektronicznym itd., jak również na etapie projektowania bazy danych. Niezależnie od zastosowania, zaletą schematu zapisanego za pomocą UML, jest możliwość dowolnego i wielokrotnego modyfikowania go.

Budowanie schematów baz danych z użyciem UML wymaga znajomości kilku podstawowych definicji z zakresu projektowania obiektowego:

Obiekt – posiada wiele znaczeń zarówno w informatyce, jak i w świecie realnym. Najtrafniejszy wydaje się być opis, który określa obiekt jako konkretny byt, który można jednoznacznie zidentyfikować i przyrównać do bytu realnego czy materialnego. Z drugiej jednak strony, obiekt stanowi pewną abstrakcję programową stworzoną w celu pożądanej logiki. Obiekt jest pojęciem podstawowym, które daje początek istnieniu kolejnym pojęciom (UML, 2006).

Klasa – stanowi grupę obiektów, które mają jednakowy zestaw atrybutów, operacji i metod, a także wchodzą w relacje z innymi grupami obiektów (Muller, 2000; Śmiałek, 2005).

Dziedziczenie, generalizacja – to związek pomiędzy klasami obiektów określający przekazywanie cech (definicji atrybutów, metod) z nadklasy do jej podklas, jest podstawowym mechanizmem sprzyjającym ponownemu użyciu (Subieta, 1999).

Asocjacja, skojarzenie – rodzaj relacji pomiędzy klasami, odwzorowującej związek istniejący między odpowiednimi bytami w analizowanej dziedzinie przedmiotowej (Śmiałek, 2005).

Agregacja – to związek pomiędzy klasami obiektów, modelujący stosunek całości do jej części. Obiekty są powiązane związkiem agregacji, jeżeli jeden z nich można uważać za część drugiego (Subieta, 1999).

Wstępne założenia dla schematu bazy danych – modelowanie pojęciowe

W przykładzie zaprezentowano model bazy danych dla danych z ewidencji gruntów i budynków. Związany jest on z pracami autorki prowadzonymi w zespole badającym możliwości wykorzystania systemów informacji geograficznej do wspomaganie wyceny nieruchomości (Cichociński, Dębińska, Parzych, 2005). Podstawowym obiektem w schemacie bazy danych dla potrzeb wyceny nieruchomości, jest działka ewidencyjna rozumiana jako nieruchomość gruntowa.

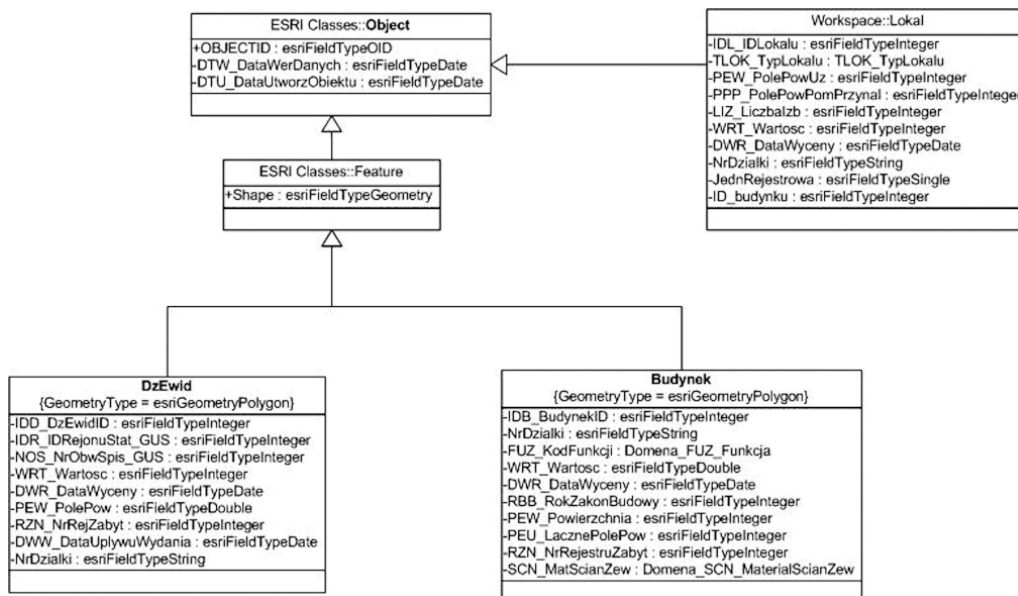
Definicję nieruchomości gruntowej określa wprost art. 46 kodeksu cywilnego (Ustawa, 1964), który stanowi: *Nieruchomościami są części powierzchni ziemskiej stanowiące odrębny przedmiot własności (grunty), jak również budynki trwale z gruntem związane lub części takich budynków, jeżeli na mocy przepisów szczególnych stanowią odrębny od gruntu przedmiot własności.* Natomiast budynki i inne urządzenia trwale związane z gruntem stanowią części składowe nieruchomości gruntowej (art. 48) (Ustawa, 1964). Z powyższego wynikałoby, iż w schemacie bazy danych budynek potraktować należy jako atrybut działki. Jednakże w takim rozwiązaniu pomijane jest położenie geograficzne budynku oraz nieuwzględniona zostaje możliwość istnienia nieruchomości budynkowej, czyli przypadku, kiedy budynek stanowi odrębny od gruntu przedmiot własności. Pewnym rozwiązaniem mogłoby być przypisanie do działki budynku jako obiektu geograficznego, wówczas budynek jest połączony z

działką, jednak pozostaje problem w wyszczególnieniu nieruchomości budynkowej. Najlepszym rozwiązaniem wydaje się być potraktowanie budynku jako odrębnego obiektu geograficznego, równorzędnego z działką.

Modelowanie logiczne geobazy z wykorzystaniem narzędzi CASE

Podczas modelowania logicznego określono sposób zapisu atrybutów opisowych i właściwości przestrzennych obiektów, a także zdefiniowano relacje między nimi. Do zapisania schematu bazy danych w notacji UML wykorzystano oprogramowanie *Microsoft Office Visio 2003*, które można zaliczyć do grupy popularniejszych narzędzi CASE. Następnym etapem prac było automatyczne wygenerowanie struktury bazy danych w systemie *ArcGIS* firmy *ESRI* na podstawie utworzonego wcześniej schematu.

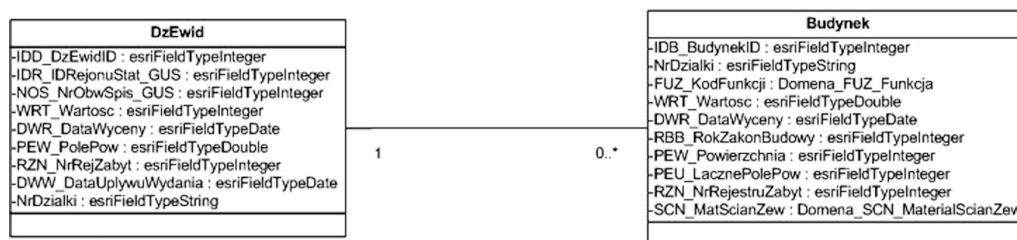
W projektowanej bazie danych zastosowano podejście „od ogółu do szczegółu”, czyli rozpoczęto budowanie schematu bazy danych od „szkieletu”, a następnie uszczegóławiano go. Etap tworzenia szkieletu w programie *Visio* obejmuje umieszczanie na wirtualnej kartce papieru elementów odpowiadającym obiektom oraz zachodzącym pomiędzy nimi relacjom. Wspomniane elementy pobierane są z gotowych wzorników. Program *Visio* dostarcza dla języka UML osiem wzorników. Liczba ta jest związana ze specyfiką języka UML, w którym definiuje się osiem podstawowych diagramów, m.in. diagram sekwencji, diagram przypadków użycia, diagram wdrożenia. W przypadku projektowania baz danych stosuje się diagram struktury statycznej.



Rys. 1. Schemat bazy danych przestrzennej zapisany w notacji UML – definicja klasy obiektów dla działek ewidencyjnych *DzEwid*, budynków *Budynek* i lokali *Lokal* oraz ich atrybuty

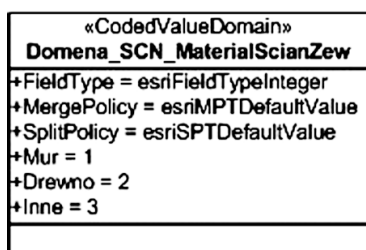
Po zdefiniowaniu trzech klas obiektów: *DzEwid*, *Budynek* oraz *Lokal* (rys.1), każdej z klas przypisano atrybuty, określone w załączniku nr 4 do rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 roku w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Rozporządzenie MRRiB, 2001), a następnie dla każdego z atrybutów określono typ zmiennej. Oprócz zdefiniowanych atrybutów klasy obiektów *DzEwid* oraz *Budynek* dziedziczą z udostępnionego przez *ESRI* modelu danych *ArcGIS*, następujące atrybuty: *ObjectID* – indywidualny identyfikator dla każdego obiektu oraz *Shape* – definiujący geometrię (w przypadku obu klas jest to poligon). Klasy obiektów zdefiniowane przez *ESRI* można rozbudowywać o dowolne atrybuty. Miało to miejsce w przypadku klasy *Object*. Klasa *Object*, z której to wszystkie definiowane klasy dziedziczą identyfikator obiektu *ObjectID*, została dodatkowo poszerzona o dwa atrybuty *DWT_DataWerDanych* oraz *DTU_DataUtworzObiektu*. Natomiast klasa *Lokal* nie posiada geometrii, dlatego też zdefiniowana jest bezpośrednio pod klasą *Object*.

W zdefiniowanej asocjacji pomiędzy klasami *DzEwid* a *Budynek* (rys. 2) klasą nadrzędną jest *DzEwid*, natomiast podrzędną *Budynek*. Liczebność asocjacji ustalono na jeden do wielu. Po stronie klasy *Budynek* można odczytać licznosc od zera do wielu, co oznacza, iż na jednej działce może nie być żadnego budynku, bądź stać ich wiele. W przykładzie pominięto dla uproszczenia przypadek szczególny tej relacji, to jest sytuację, gdy granica pomiędzy działkami przebiega pod budynkiem.



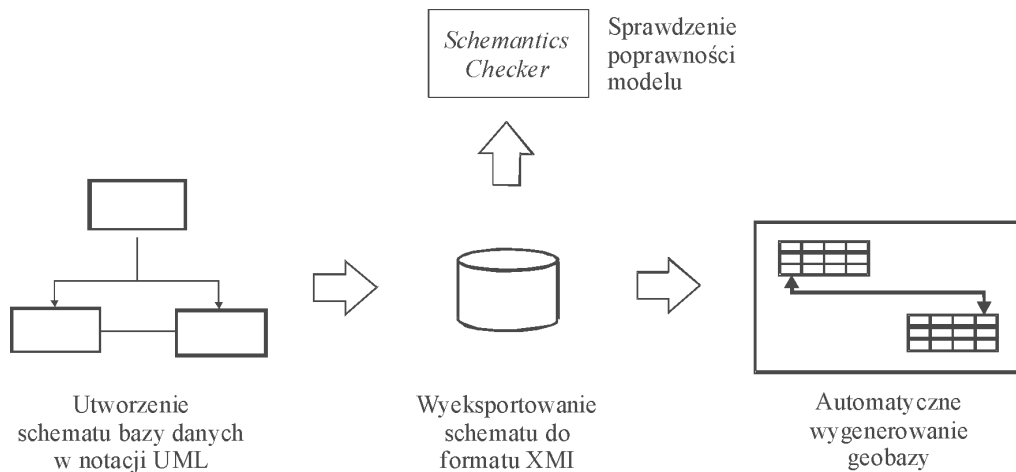
Rys. 2. Asocjacja pomiędzy klasami *DzEwid* a *Budynek*

Tworzenie modelu bazy danych na podstawie modelu *ArcGIS* pozwala na użycie typów danych zdefiniowanych przez *ESRI*, jak również definiowane własnych typów. Dotyczy to zarówno pojedynczych typów zmiennych, jak i dziedzin (Perencsik 2004a). Można wyróżnić dwa rodzaje dziedzin: zakresowe oraz wartości kodowanych. W załączniku nr 4 do rozporządzenia w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Rozporządzenie MRRiB, 2001) pewne atrybuty mają ustalone wartości. Ma to miejsce przykładowo w klasie *Budynek* dla atrybutu *Materiał ścian zewnętrznych* – *SCN_MatScianZew*, dla którego dopuszczono trzy rodzaje materiału: *mur*, *drewno* oraz *inne*. Rysunek 3 przedstawia zdefiniowaną dziedzinę wartości kodowych dla tego atrybutu.



Rys. 3. Zdefiniowana dziedzinę wartości kodowanych dla atrybutu *SCN_MatScianZew*

Gotowy schemat bazy danych (rys. 4) wyeksportowano do pliku XMI za pomocą makra *ESRI XMI Export* (Gajc, 2004). Następnie poprawność utworzonego pliku XMI sprawdzona została makrem *Schematic Checker*. Ostatni etap to import poprawnego pliku XMI za pomocą *Schema Wizard* w aplikacji *ArcCatalog* do geobazy. Pod-



Rys. 4. Schemat przejścia ze schematu zapisanego w notacji UML do geobazy w ArcCatalog (Perencsik 2004b)

czas importu istnieje możliwość określenia układu odniesienia dla zdefiniowanych zestawów danych. Dodatkowo przebieg importu dokumentowany jest poprzez automatycznie generowany raport. Wynikiem powyższych prac jest pusta, gotowa do wypełnienia danymi geobaza, o strukturze zgodnej ze schematem zaprojektowanym w *Visio*.

Podsumowanie

Przedstawiony w referacie schemat bazy danych dla potrzeb wyceny nieruchomości zawiera jedynie podstawowe obiekty występujące w procesie wyceny. Stanowi on podstawę do dalszych prac, których celem jest zbudowanie modelu bazy danych dla potrzeb obsługi rynku nieruchomości. Na szczególną uwagę zasługuje fakt zastosowania nowoczesnych technologii informatycznych do procesu projektowania baz danych przestrzennych. Zapisanie schematu bazy danych za pomocą notacji UML daje wiele korzyści, przede wszystkim znacznie przyspiesza proces projektowania, przez co jest on mniej kosztowny. Dodatkowo, zapisane w języku UML schematy są czytelne, zarówno dla projektantów jak i zlecających. Ponadto istnieje możliwość ich wielokrotnego użycia oraz modyfikacji.

Literatura

- Cichociński P., Dębińska E., Parzych P., 2005: Zastosowanie systemów informacji geograficznej do wspomagania wyceny nieruchomości. XIX Jesienna Szkoła Geodezji „Geoinformacja dla wszystkich”, Politechnika Wroclawska, Polanica-Zdrój.
- Connolly T., Belg C., 2004: Systemy baz danych. Praktyczne metody projektowania, implementacji i zarządzania, tom 1. Wydawnictwo RM, Warszawa.
- Gajc B., 2004: UML w akcji. *Geodeta*, nr 10 (113) 2004, Warszawa.
- MS, 2006: Ministerstwo Sprawiedliwości – www.ms.gov.pl
- Muller R.J., 2000: Bazy danych. Język UML w modelowaniu danych. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa.
- OMG, 2006: www.omg.org

- Perencsik A., Idolyantes E., Booth B., Andrade J., 2004a: ArcGIS 9. Designing Geodatabase With Visio. ESRI Press, Redlands.
- Perencsik A., Idolyantes E., Booth B., Andrade J., 2004b: ArcGIS 9. Introduction to CASE Tools. ESRI Press, Redlands.
- PN-EN ISO 19101 2002: Informacja geograficzna – Model tworzenia norm (Geographic information – Reference model).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 roku w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Dz. U. 01.38.454).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 października 2001 roku w sprawie powszechnej taksacji nieruchomości (Dz. U. 01.135.1514).
- Subieta K., 1999: Słownik terminów z zakresu obiektowości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa.
- Śmiałek M., 2005: Zrozumieć UML. Metody modelowania obiektowego. Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- UML, 2006: www.uml.com.pl
- Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 roku. Kodeks Cywilny – (Dz.U.64.16.93 z późn. zm.).
- Wikipedia, 2006: <http://pl.wikipedia.org>
- Zeiler M., 1999: Modeling our World. The ESRI Guide to Geodatabase Design. ESRI Press, Redlands.

Summary

The basic sources of information pertaining to real estate valuation include: the real property register and the land and buildings cadastre which are located in different institutions. As a result, gathering all the documentation required for a real estate evaluation becomes a time-consuming task. In order to be effective an appraiser requires fast access to information.

In the paper the author proposes a database model for real estate valuation. It contains information regarding types of real estate such as parcels, buildings and dwelling areas. We currently live in a computerized society, therefore the planned database must not only consist of descriptive attributes, but also contain information regarding their locations and shapes. At the present time, a convenient database solution containing geographical information utilizes the geodatabase model.

The geodatabase is a new object-oriented data model, which stores data in a relational database. The objects stored within the geodatabase mostly refer to the same objects existing in the real world; for example: parcels, buildings, etc. An important aspect of the geodatabase is the user's ability to optionally create a custom feature instead of dots and lines. An 'object view' of the data allows the users to focus their efforts on building a geographical data model and hides most of the geodatabase's physical structure. In addition, it can display the geographical data in three ways: vector data, descriptive data and raster data. Geodatabase's big advantage is its accessibility, allowing its users to easily and freely create, access, and manipulate geographical data. Accessing the geodatabase requires no specific software – the technology and documentation easily support direct access from other products and systems.

At present, CASE tools (Computer Aided Software Engineering) are the most popular software used in database creation utilizing the object-oriented modeling method. Additional CASE tools let the user build a database model using the Unified Modeling Language.

Microsoft Office Visio 2003, one of the most popular CASE tools, was used to prepare the schema of the UML database. The final step in geodatabase creation included automatic generation of the database structure using the ArcGIS system (ESRI).

mgr inż. Ewa Dębińska
doktorantka w Katedrze Informacji o Terenie
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska AGH
ewa.debinska@agh.edu.pl
tel. (012) 617 23 00