

## PRÓBA BUDOWY APLIKACJI NARZĘDZIOWEJ GIS NA PODSTAWIE MODELU POJĘCIOWEGO

### AN ATTEMPT AT BUILDING GIS APPLICATION ON THE BASIS OF THE CONCEPTUAL MODEL

Agnieszka Chojka<sup>1</sup>, Agnieszka Iżykowska<sup>2</sup>, Agnieszka Zwirowicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,

<sup>2</sup>Centrum Badań Kosmicznych PAN w Warszawie

**Słowa kluczowe: aplikacja narzędziowa, implementacja, GML, modelowanie pojęciowe, UML, XML**

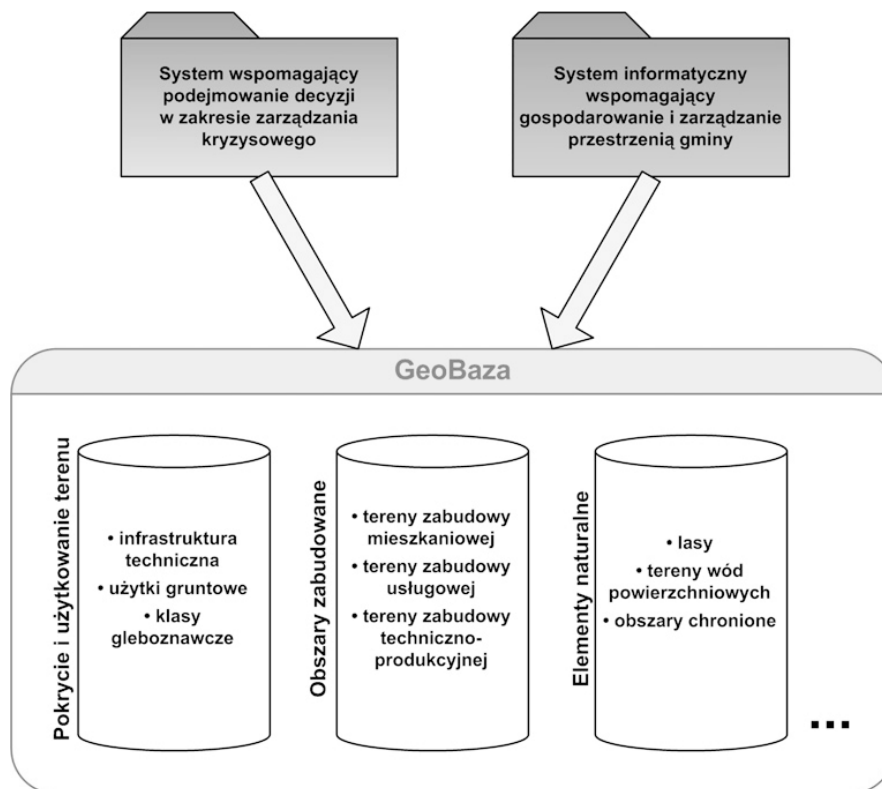
Keywords: tool application, implementation, GML, conceptual modelling, UML, XML

## Wstęp

Naturalną cechą systemów informacyjnych jest konieczność zapewnienia właściwego przepływu informacji pomiędzy nadawcą a odbiorcą – osobami, instytucjami, zakresami przedmiotowymi, realizacjami sprzętowo-komputerowymi itd. Cecha ta, oprócz tego, że jest właściwa ogólnie wszelkim systemom informacyjnym, dotyczy również samej informacji, jako takiej. Nie można bowiem wyobrazić sobie potrzeby istnienia informacji bez możliwości jej przekazania (zakomunikowania).

Podejmowanie wszelkich decyzji na poziomie władz lokalnych wymaga korzystania z bardzo wielu informacji pochodzących z różnych źródeł. Komputeryzacja i informatyzacja wszystkich dziedzin życia nie ominęła również administracji, gdzie coraz więcej danych przechowywanych i przetwarzanych jest w wersji cyfrowej. Przejawem tego rozwoju jest budowanie i korzystanie z systemów wspomagających zarządzanie informacją odnoszącą się do przestrzeni, której dotyczą podejmowane decyzje.

W niniejszym opracowaniu zaprezentowane zostanie wykorzystanie modelowania pojęciowego informacji geograficznej w systemach wspomagających zarządzanie informacją na przykładzie zarządzania i gospodarowania przestrzenią oraz zarządzania kryzysowego. Z praktyki wynika, że większość dziedzin związanych z przestrzenią geograficzną (np. zarządzanie kryzysowe, geodezja, gospodarka przestrzenna) korzystają ze wspólnych źródeł informacji. Często jednak każda z komórek urzędu ma dostęp do tej samej informacji w różnej formie (np. różny format zapisu danych, różna aktualność itd.). Istnieje wiele lokalnych wersji tych samych danych. Wynika to z zaburzeń w przepływie informacji, niepotrzebnie powielanej przez lokalnych użytkowników (redundancja danych), którzy nie dbają o należyta jej aktualizację. Wykorzystanie ogólnego narzędzia jakim są modele pojęciowe pozwala na usprawnienie i ujednoczenie przepływu danych oraz wykorzystanie tej samej informacji w różnych rozwiązaniach narzędziowych.



Rys. 1. Schemat wykorzystania wspólnej GeoBazy dla potrzeb różnych systemów informatycznych wspomagających podejmowanie decyzji

W Polsce nadal mało jest ogólnych, złożonych zbiorów danych, które mogą być wykorzystane przez jednostki administracji w koordynacji działań w przestrzeni geograficznej, stąd na potrzeby niniejszego opracowania założono istnienie zagregowanego źródła danych, nazywanego tu GeoBazą, które zawiera podstawowe, z punktu widzenia autorów, elementy niezbędne do funkcjonowania systemów wspomagających zarządzanie informacją (rys. 1).

Na przykładzie kilku podstawowych elementów wchodzących w skład GeoBazy zbudowano model pojęciowy jej fragmentu. Do tego celu wykorzystano środki formalne i narzędzia będące standardami w zakresie wymiany informacji geograficznej.

## Środki i narzędzia modelowania informacji geograficznej

Możliwość wymiany (transferu) informacji jest warunkiem koniecznym dla efektywnego współdziałania oddzielnych realizacji GIS, polegającego na przenoszeniu, kojarzeniu i łącznym interpretowaniu informacji pochodzących z różnych źródeł (Pachelski, 2002).

Potrzeba przepływu informacji w systemach informacji geograficznej wymusza konstruowanie modeli informacyjnych w kategoriach ogólnych, niezależnych od środowisk sprzętowo-programowych. Celowi temu służy metodyka modelowania pojęciowego informacji

geograficznej w postaci tzw. schematów pojęciowych, które przedstawiają abstrakcyjne i ogólne opisy informacji w kategoriach informatycznych. Schematy pojęciowe mogą i powinny stanowić podstawę zgodnych realizacji narzędziowych w odmiennych środowiskach, by w ten sposób gwarantować efektywny przepływ informacji pomiędzy tymi środowiskami (Pachelski, 2002).

W dziedzinie informacji geograficznej, model pojęciowy opisany za pomocą środka formalnego to *schemat pojęciowy*, będący podstawą wdrożenia bazy danych geograficznych. Schemat pojęciowy jest na tyle ogólnym opisem rzeczywistości, że może być wdrożony z użyciem dowolnego rozwiązania programowego i sprzętowego.

W metodyce informacji geograficznej wprowadza się również pojęcie *schematu aplikacyjnego*, który jest schematem pojęciowym stworzonym dla specyficznego zakresu przedmiotowego. Schemat aplikacyjny definiuje klasy obiektów i strukturę informacji geograficznej. Posiada on również dwa cele:

- osiągnięcie powszechnego i poprawnego rozumienia danych, umożliwiając w ten sposób jednoznaczne interpretowanie tych danych jako informacji,
- zapewnienie takiej formy opisu danych, która jest akceptowana przez system komputerowy, co umożliwia zastosowanie zautomatyzowanych mechanizmów do zarządzania danymi geograficznymi (Pachelski, 2003/2004).

Zagadnienia metodyki modelowania pojęciowego informacji geograficznej są przedmiotem prac normalizacyjnych w skali międzynarodowej, europejskiej i krajowej (normy z serii ISO 19100).

Istotą jest tu wykreowanie takich środków informatycznych, które zapewniałyby transfer informacji w sposób nieograniczony, zarówno co do jej form, struktur, zakresów przedmiotowych i treści, jak i typów, parametrów i cech funkcjonalnych sprzętu komputerowego i oprogramowania. Celem tych prac jest umożliwienie przepływu każdej informacji geograficznej pomiędzy różnymi realizacjami sprzętowo-programowymi GIS.

Współpraca praktyków i teoretyków doprowadziła do zdefiniowania ogólnych metod i narzędzi dających możliwość transferu informacji w sposób nieograniczony, zarówno co do jej form, struktur, zakresów przedmiotowych i treści, jak i parametrów i cech funkcjonalnych sprzętu i oprogramowania. Takim powszechnie przyjętym na świecie standardem wymiany informacji jest język XML (W3C, <http://www.w3.org>) oraz jego pochodna dedykowana systemom informacji geograficznej – GML.

XML jest językiem znaczników i służy do opisywania zawartości dokumentów elektronicznych w sposób prosty i harmonijny, zrozumiały zarówno dla komputerów, jak i dla ludzi. Podstawowymi składnikami dokumentu XML są elementy i atrybuty, które są umieszczone w elementach, jako dodatkowe informacje (Kozienko, Gwiazda, 2002).

GML wykorzystuje notację XML, stosując się do wszelkich reguł zapisu danych i definiowania schematów XML. Umożliwia definicję obiektów geograficznych, systemów odniesienia, układów współrzędnych, elementów geograficznych i elementów topologicznych. Niezależność sprzętowa i narzędziowa pozwala na wykorzystanie GML w integrowaniu danych pochodzących z różnych źródeł.

Do projektowania baz danych, aplikacji komputerowych oraz systemów informacyjnych stosuje się natomiast język UML. Pozwala on na zdefiniowanie, wizualizację i udokumentowanie modelu, jego struktury i funkcji. Modele wykonane w UML przeznaczone są do pracy na każdym typie lub kombinacji sprzętu, systemu operacyjnego i języka programowania.

## Ścieżki technologiczne

Poniżej pokazano możliwości praktycznego wykorzystania modeli pojęciowych, które pozwalają na wizualne przedstawienie struktury bazy danych zawierającej informacje geograficzne oraz mogą być wykorzystane przy wymianie informacji dla potrzeb np. zarządzania kryzysowego oraz zarządzania przestrzenią.

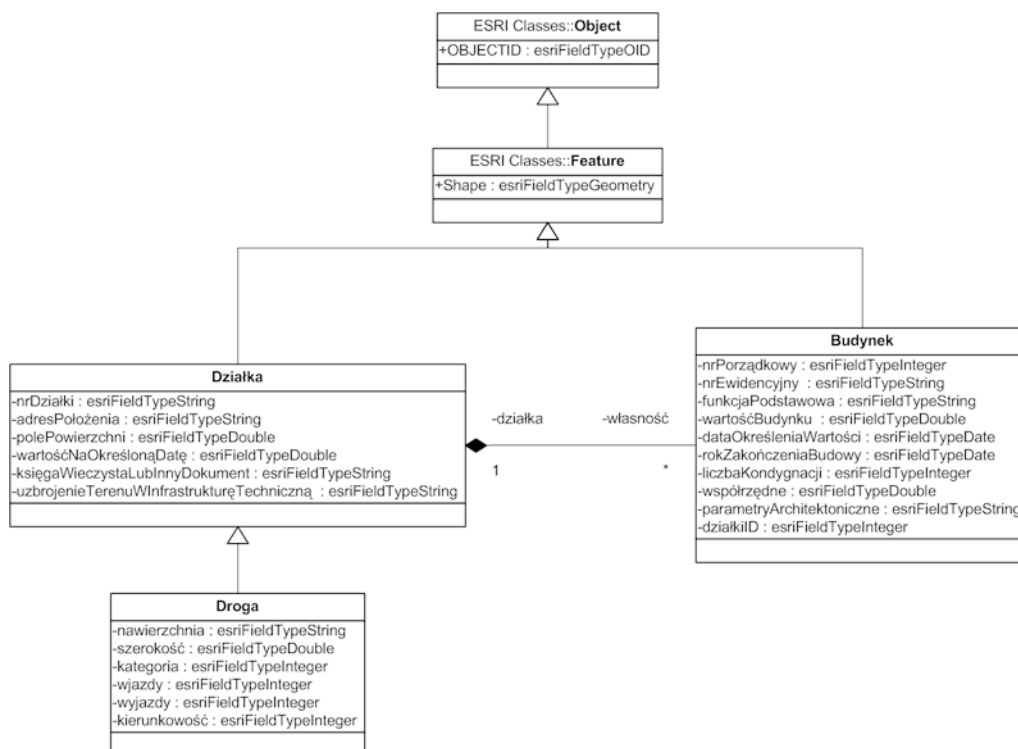
Przedstawiono również dwie ścieżki technologiczne pozwalające na przejście od teoretycznego modelu pojęciowego w notacji UML do konkretnego rozwiązania programowego.

### Ścieżka UML → XML → ArcGIS

Pierwszą z zaproponowanych ścieżek jest przejście od modelu pojęciowego do aplikacji za pośrednictwem języka XML. Przejście od modelu pojęciowego do modelu fizycznego można zrealizować wykorzystując do budowy modelu pojęciowego (w notacji UML) fragmentu GeoBazy (rys. 2), oprogramowanie Microsoft Office Visio Professional 2003.

Następnie korzystając z odpowiedniego makra pod *Visio (ESRI XMI Export)* model ten można zapisać w formacie XML (XMI) (rys. 3).

Dodatkowo model pojęciowy zapisany w formacie XML może posłużyć do wygenerowania kodu języka C++ (wykorzystanie odpowiedniego makra w środowisku programistycznym Microsoft Visual Studio 6.0, co pozwala na implementację np. zachowania stworzonych (zamodelowanych) obiektów.



Rys. 2. Przykład modelu pojęciowego dla fragmentu GeoBazy (rys. 1) zapisanego w notacji UML

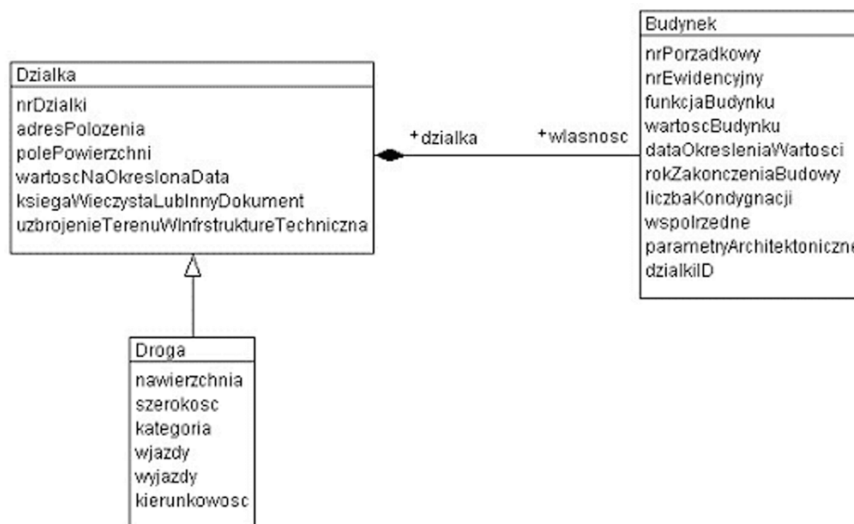
Kolejnym krokiem jest zbudowanie schematu geobazy na podstawie stworzonego modelu UML w środowisku ArcGIS, a następnie dodanie odpowiednich obiektów i ustawienie ich atrybutów (rys. 4).

Efektem końcowym jest uzyskanie, zamodelowanego wcześniej w postaci diagramu UML, fragmentu bazy danych, kompatybilnego z określonym środowiskiem programowym (w tym wypadku ArcGIS). Strukturę i zawartość informacji, zapisaną wcześniej w postaci modelu, możemy więc odtworzyć i wykorzystać w określonej aplikacji.

### Ścieżka UML → GML → ArcGIS

Drugie z przedstawionych rozwiązań pokazuje propozycję przejścia od modelu do aplikacji za pośrednictwem języka GML. Jest to rozwiązanie o tyle interesujące, że większość narzędzi służących do modelowania w UML nie ma możliwości eksportu do formatu GML. Przykładami oprogramowań umożliwiającymi konwersję modeli UML do formatu GML są m.in. UML/INTERLIS-editor (rys. 5, 6), a także ShapeChange. Należy zwrócić uwagę na fakt, że powstające w tych programach modele GML są niepełne. Niezbędne staje się uzupełnianie generowanego schematu GML o szczegóły implementacyjne, zamodelowanie biblioteki typów GML. Stąd też biorą się problemy z wymianą schematów GML między różnymi organizacjami sprzętowo-programowymi.

Przeprowadzono próbę przeniesienia modelu zapisanego w formacie GML wygenerowanego w narzędziu UML/INTERLIS-editor do oprogramowania ArcGIS. Niestety z powodów wyżej wymienionych transfer się nie powiódł. Tak więc narzędzia transferu informacji geograficznej bazujące na języku GML nie są obecnie dopracowane na tyle, by można było efektywnie wykorzystać je do wymiany informacji.



Rys. 5. Przykład modelu pojęciowego dla fragmentu GeoBazy (rys. 1) zapisanego w notacji UML, wykonany w narzędziu *UML/INTERLIS-editor*

```

<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns="http://www.interlis.ch/INTERLIS2.2/preGML32" targetNamespace="http://www.interlis.ch/INTERLIS2.2/preGML32"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  >
<xsd:import namespace="http://www.opengis.net/gml"/>
<xsd:element name="ModelDef3.TopicDef4.Budynek" type="ModelDef3.TopicDef4.Budynek" substitutionGroup="gml:_Feature"/>
<xsd:complexType name="ModelDef3.TopicDef4.Budynek">
  <xsd:complexContent>
    <xsd:extension base="gml:AbstractFeatureType">
      <xsd:sequence>
        <xsd:element name="nrPorzadkowy" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:normalizedString">
              <xsd:maxLength value="20"/>
            </xsd:restriction>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
        <xsd:element name="nrEvidencyjny" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:normalizedString">
              <xsd:maxLength value="20"/>
            </xsd:restriction>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
        <xsd:element name="funkcjaBudynku" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:normalizedString">
              <xsd:maxLength value="20"/>
            </xsd:restriction>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
        <xsd:element name="wartoscBudynku" minOccurs="0">
          <xsd:simpleType>
            <xsd:restriction base="xsd:normalizedString">
              <xsd:maxLength value="20"/>
            </xsd:restriction>
          </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
      </xsd:sequence>
    </xsd:extension>
  </xsd:complexContent>
</xsd:complexType>

```

Rys. 6. Model pojęciowy dla fragmentu GeoBazy z rysunku 5 zapisany w języku GML (fragment)

## Podsumowanie

Wnioski i spostrzeżenia zawarte w niniejszym artykule są wstępnymi wynikami prac, które wymagają dalszego uzupełnienia. Zaprezentowane „ścieżki” są tylko wybranymi przykładami możliwych rozwiązań, które pozwalają uzyskać praktyczną realizację ogólnych rozwiązań, jakimi są modele pojęciowe. Ogólny, z założenia, model pojęciowy zbiera w jednym miejscu wszystkie cechy, atrybuty obiektu, co pozwala na uporządkowanie struktury danych i zwiększa efektywność wykorzystania zgromadzonych danych. Każdy z użytkowników korzysta jedynie z potrzebnej mu części informacji, która dzięki temu jest efektywniej wykorzystywana.

Przetestowane na potrzeby niniejszego opracowania procedury konwersji informacji ze standardu UML, poprzez XML i GML, do konkretnego rozwiązania aplikacyjnego pozwoliły sprawdzić, które ze ścieżek można wykorzystać w praktyce i nakreśliły kierunek dalszych prac. Należy podkreślić, że w szczególności dalszych badań wymaga „ścieżka technologiczna” wykorzystująca język GML.

Niniejsze opracowanie miało na celu jedynie zasygnalizowanie tematu i nakreślenie kierunków badań. Dalsze prace zmierzają będą do uproszczenia procedur i przystosowaniu ich do praktycznego wykorzystania na różnych szczeblach administracji.

## Literatura

- Bajor Z. i in., 2005: Informacje w wycenie nieruchomości, MIRDRUK, Olsztyn.  
 Kmiecik A., 2005: Język GML w rodzinie norm ISO z serii 19100. Materiały III Ogólnopolskiego Seminarium z cyklu modelowanie informacji geograficznej – Modelowanie Informacji Geograficznej według norm europejskich i potrzeb infrastruktur informacji geograficznej, Zeszyt 1, Warszawa.

- Kozienco P., Gwiazda K., 2002: XML na poważnie, Wydawnictwo Helion, Gliwice.
- Pachelski W., 2002. Działalność normalizacyjna w dziedzinie informacji geograficznej. *Geodeta, Magazyn Geoinformacyjny* nr 11 (90), ss. 20-22.
- Pachelski W., 2003/2004: Materiały dydaktyczne z kursu podyplomowego – Podstawy modelowania informacji geograficznej (schematy aplikacyjne – reguły budowy). UWM, WGiGP, KGSz, Olsztyn.
- Skarka W., 2005: Metodologia tworzenia i wykorzystania baz wiedzy w procesie projektowania, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- W3C, dokumenty on-line: <http://www.w3.org>

### **Summary**

*The need of the information flow in the information systems results in the necessity of conceptual modelling, which allows to work at an abstract level without dependency on any kind of either software or hardware. The methodology of conceptual modelling in the geographic information area in the form of conceptual schemas presents abstract and general description of information in geomatic categories.*

*This paper describes an attempt at building GIS application on the basis of a conceptual model. With the use of a simple conceptual model, which could be used to analyse issues connected with spatial management on community level, as well as to make the decision in disaster management support systems at the powiat (county) level, "the technological path" of building simple application was presented.*

mgr inż. Agnieszka Chojka  
agnieszka.chojka@uwm.edu.pl

mgr Agnieszka Iżykowska  
agnizy@cbk.waw.pl

mgr inż. Agnieszka Zwirowicz  
agnieszka.zwirowicz@uwm.edu.pl

```

- <Foundation.Core.Class xmi.id="UIDAF1958B7-7C2B-41FE-9333-B13A5BBE93E6">
  <Foundation.Core.ModelElement.name>Działka</Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.visibility xmi.value="public" />
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isRoot xmi.value="false" />
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isLeaf xmi.value="false" />
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isAbstract xmi.value="false" />
  <Foundation.Core.Class.isActive xmi.value="false" />
- <Foundation.Core.ModelElement.requirement>
  <Foundation.Auxiliary_Elements.Refinement xmi.idref="UID44329D56-1835-4ED3-BEA4-
    B5F8AA7F5CED" />
</Foundation.Core.ModelElement.requirement>
- <Foundation.Core.ModelElement.namespace>
  <Model_Management.Package xmi.idref="UIDE4C406D1-B47E-424A-9756-
    4341D9535DE8" />
</Foundation.Core.ModelElement.namespace>
- <Foundation.Core.GeneralizableElement.generalization>
  <Foundation.Core.Generalization xmi.idref="UIDC0B3ED65-7053-4A45-A204-
    7A9B166AE55D" />
</Foundation.Core.GeneralizableElement.generalization>
- <Foundation.Core.GeneralizableElement.specialization>
  <Foundation.Core.Generalization xmi.idref="UID2C8C4CDA-99EA-4457-8E3E-
    64A72B58219E" />
</Foundation.Core.GeneralizableElement.specialization>
- <Foundation.Core.Classifier.associationEnd>
  <Foundation.Core.AssociationEnd xmi.idref="UIDFCC4831C-238F-430A-BC40-
    B31CB836E4EA" />
</Foundation.Core.Classifier.associationEnd>
- <Foundation.Core.ModelElement.taggedValue>
  - <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue xmi.id="UID2362CC3B-C94A-4C4B-8162-
    DA0443D543D6">
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.tag>GeometryType</Foundation.Extens:
    <Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue.value>esriGeometryPolygon</Foundat
  </Foundation.Extension_Mechanisms.TaggedValue>

```

Rys. 3. Model pojęciowy dla fragmentu GeoBazy z rysunku 2 zapisany w języku XML (fragment)



Rys. 4. Dodanie obiektu *Budynek* (na podstawie klasy *Budynek* – model pojęciowy, rys. 2); ustawienie wartości atrybutów obiektu

