

**DANE GEOPRZESTRZENNE A STANDARDY GRAFIKI
TRÓJWYMIAROWEJ W INTERNECIE**

**GEOSPATIAL DATA AND 3D GRAPHICS STANDARDS
IN THE INTERNET**

Renata Jędrzycka

Zakład Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

SŁOWA KLUCZOWE: WWW, 3D GIS, X3D, COLLADA, KML

STRESZCZENIE: Zarówno nowe technologie pozyskiwania danych geoprzestrzennych takie jak np. skanning laserowy, ale także klasyczne już metody fotogrametrii cyfrowej dostarczają dużej ilości danych, które nadają się do prezentacji trójwymiarowych. Współczesny odbiorca oczekuje, aby były one dostępne również poprzez Internet. Istnieje wiele formatów ich zapisu, brakuje jednak ogólnych standardów. Powstało sporo aplikacji sieciowych, a w tym również i tzw. „webowych” (uruchamianych w przeglądarkach), które posługują się trójwymiarowymi danymi geoprzestrzennymi. Wszystkie popularne na świecie pakiety typu CAD/GIS, dla stworzonych w nich modeli 3D, posiadają opcje zapisu w formatach, które są obsługiwane przez usługę WWW. Do niedawna był to na ogół język VRML. Dzisiejszy „Geo-Web” jest interesujący dla wielu dziedzin. Formaty zapisu/wymiany danych oparte są obecnie w większości na języku XML. Popularność zyskały takie z nich jak np. KML, X3D czy COLLADA. W referacie przedstawione zostaną aktualne tendencje w tworzeniu standardów dla grafiki trójwymiarowej prezentowanej na stronach WWW, przy czym uwzględniono ich przydatności dla danych geoprzestrzennych.

1. GEO-SERWISY WWW A DANE TRÓJWYMIAROWE

Internet w wersji trójwymiarowej nie jest już dzisiaj zjawiskiem wyjątkowym. Aplikacje tzw. „webowe”, czyli uruchamiane w środowisku przeglądarek stron WWW, jeśli tylko mają do czynienia z danymi trójwymiarowymi, posiadają możliwość ich prezentacji w wersji zbliżonej do oglądu rzeczywistego.

Historia formatów wizualizacji 3D w środowisku WWW zaczęła się w latach 90-tych ubiegłego wieku od VRML (*ang. Virtual Modeling Language*). Dzisiaj możemy już mówić o tym języku w czasie przeszłym, gdyż w dobie szybkiej, powszechnej wymiany informacji i w „światach wirtualnych” musiały nastąpić zmiany.

Obecnie popularnością cieszy się język XML jako meta język do tworzenia innych języków. Również trójwymiarowa grafika internetowa doczekała się swojej wersji języka „xml-owego”. Jest nim standard X3D (X3D, 2008) następcą języka VRML.

W serwisach oferujących dane geoprzestrzenne na stronach WWW (GWS) tzw. geo-serwisach (*ang. Geospatial Web Services*) często jednak dominują nadal wizualizacje dwuwymiarowe danych wektorowych i język SVG oraz dane rastrowe.

Open Geospatial Consortium (OGC) dzieli serwisy GWS, w grupie tzw. „wolnego” oprogramowania, na kilka rodzajów:

- *Client Applications* dla WMS (ang. *Web Map Service*) i inne serwisy OWS (ang. *Open Web Services*)
- *Web Coverage Service* (WCS)
- *Web Feature Service*
- *Web Mapping Service*
- *Web Processing Service* (WPS).

Z tych bardziej znanych wśród nich to przykładowo: aplikacje typu klient jak np. Mapbuilder (Mapbuilder, 2008), Intergraph OGC Viewer (Intergraph, 2008) oraz Dapple (Dapple, 2008), czy z serwisów map (WMS) ESRI, INTERGRAPH czy GEO-SYSTEM, GEOBIT, gdzie mapę traktowuje się jako graficzną reprezentację danych, nie zaś jako same dane geoprzestrzenne.

Z rzadka można w geoserwisach WWW spotkać prezentacje trójwymiarowe dotyczące rzeźby terenu, realistycznego widoku krajobrazu czy obiektów infrastruktury np. budynków, mostów itp.. Wymaga to wtedy z reguły zainstalowania specjalnego programu „wtyczki” (ang. *plug-in*) do przeglądarki stron WWW.

Popularna aplikacja internetowa Google Earth i jej podobne jak np. Virtual Earth firmy Microsoft czy World Wind z NASA, najczęściej używane na świecie, przenoszą użytkownika w świat trzech wymiarów. Początkowo traktowano je niezbyt poważnie. Jednak coraz częściej do rozwiązań tych sięgają także naukowcy. Po pierwsze dlatego, że jest to szybka i przeznaczona dla szerokiego kręgu odbiorców forma prezentacji zbliżona do oglądu rzeczywistego, po drugie użytkownik może zamieszczać w nich, bez większego problemu, swoje własne dane. Często, za pomocą dostępnej w nich animacji możliwe są także wizualizacje zjawisk np. zmiennych w czasie. O swoistej rewolucji w dostępie do danych geoprzestrzennych piszą np. Elvidge i Tuttle (Elvidge *et al*, 2008).

Wprowadzony przez Google język KML, doczekał się pełnej akceptacji przez *Open Geospatial Consortium* (OGC) jako standard do opisu i wizualizacji danych geograficznych w serwisach WWW. Umożliwia on użytkownikom między innymi dołączać do map, posiadających również pokrycie zdjęciami satelitarnymi (lub lokalnie lotniczymi), także modele trójwymiarowe. Modele przestrzenne zbudowane za pomocą języka VRML nie są jednak w nim dostępne. Wiele aplikacji do budowy takich modeli wprowadza obecnie standard X3D lub implementuje format wymiany danych COLLADA. Ten ostatni jest akceptowany także przez Google Earth.

Użytkownicy szukają dziś narzędzi do szybkiej integracji danych różnych typów choćby np. z aplikacji typu CAD oraz GIS. Przykładem takiego połączenia może być wizualizacja kurtyny obrazów różnych satelitów i danych pionowych w Google Earth, która została wykonana przy użyciu formatu COLLADA, przez pracowników Goddard Earth Science, Data Information Service Center i NASA (Chen *et al*, 2008).

Już w 2004 roku Vries i Zlatanov (Vries *et al*, 2004), pisząc o swobodnej wymianie danych poprzez Internet, a zwłaszcza poprzez serwisy „webowe”, wskazywali na GML jako standard dla meta danych, a na X3D jako potencjalny przyszły język do wizualizacji grafiki trójwymiarowej w zastosowaniu do danych geoprzestrzennych.

Zarówno wspomniane KML, X3D jak i COLLADA opierają się na języku XML, podstawowym wzorcu wszystkich współczesnych języków znacznikowych. Jeśli

obecnie nie ma wątpliwości co do zastosowania języka KML to już nie zawsze wiadomo jaka jest różnica między standardami X3D a COLLADA. O podobieństwach i różnicach, jak również o tym, który z nich i kiedy wybrać będą traktować następne rozdziały, przy czym zostanie także poruszona ich przydatność tych standardów w odniesieniu do danych geoprzestrzennych.

2. CHARAKTERYSTYKA FORMATU COLLADA

Format COLLADA został wprowadzony przez firmę Sony dla *PlayStation3*, a następnie rozwijany przez organizację Khronos Group (Khronos, 2008), która została założona w 2000 roku, przez najbardziej liczące się na rynku mediów firmy takie jak: 3Dlabs, ATI, Discreet, Evans & Sutherland, Intel, NVIDIA, SGI i Sun Microsystems. Głównym celem tej organizacji jest tworzenie otwartych standardów API (*ang. Application Programming Interface*) dla możliwie wielu platform i urządzeń. W jej skład wchodzi 11 grup roboczych, w tym najważniejsze zajmują się interfejsem OpenGL i formatem COLLADA.

Nazwa COLLADA pochodzi od angielskich słów *COLLABorative Design Activity*. Pierwsza specyfikacja dla wersji 1.0 ukazała się w roku 2004, natomiast COLLADA, jako standard przemysłowy, ogłoszona została przez grupę Khronos w 2006 roku. Ostatnia wersja o numerze 1.5 została opublikowana w kwietniu 2008 roku. Istotne w niej jest to, że zawiera już wsparcie dla danych geograficznych. W wersji 1.5 wprowadzono także nowy format o rozszerzeniu *.dae (Zipped Asset Exchange)*. Są to spakowane pliki COLLADA, które obsługuje GoogleEarth. Dzięki temu dystrybucja modeli 3D poprzez Google 3D Warehouse w Google SketchUp staje się znacznie szybsza.

COLLADA została utworzona jako format wymiany („pomost”) między aplikacjami, graficznymi, a narzędziami DCC (*ang. Digital Content Creation*), służącymi do tworzenia szeroko pojętych treści cyfrowych (grafika, animacje, dźwięki itp.).

COLLADA została zaadoptowana także w wielu innych narzędziach, które wyposażono w opcję exportu modeli 3D do GoogleEarth takich jak np. w RealViz, Autocad, Photomodeler.

Na rysunku 1 przedstawiono model formatu COLLADA i jego powiązania z innymi narzędziami oraz aplikacjami WWW, przy czym kolor siwy oznacza te elementy, które należą do samego formatu COLLADA.

Pliki COLLADA, w wersji niespakowanej, posiadają rozszerzenie *.dae*. Podstawowe grupy znaczników w tym formacie to: nagłówek, w którym zawarte są meta dane, część dotycząca bibliotek, zawierających między innymi definicje obiektów geometrycznych oraz ich cech fizycznych, a także, animacje, światła itp., oraz scena.



Rys. 1. COLLADA jako format wymiany danych (Patatas, 2007)

Struktura dokumentu COLLADA wygląda następująco:

nagłówek	{	<pre><?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> <COLLADA> <asset> ... </asset></pre>
bibliote	{	<pre><library_geometries> <geometry id="Nazwa1"> ... </geometry> </library_geometries> <library_visual_scenes> <visual_scene id="Scena1"> <node><instance_geometry url="#Nazwa1"/> </node> </visual_scene> </library_visual_scenes></pre>
scena	{	<pre><scene> <instance_visual_scene url="#Scena1"/> </scene> </COLLADA></pre>

W przykładzie poniżej podano rozwiniętą postać znacznika <asset>, gdzie zamieszczono takie informacje jak: autor, aplikacja-narzędzie, w której wykonano model, daty utworzenia pliku, jego modyfikacji, jednostki długości, zwrot osi w kierunku obserwatora.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<COLLADA>
<asset>
  <contributor>
    <author>Jan Kowalski</author>
    <authoring_tool>Maya Collada exporter v0.7.4</authoring_tool>
  </contributor>
  <created>2007-12-20T03:14:58Z</created>
  <modified>2007-12-20T22:10:18Z</modified>
  <unit meter="0.01" name="centimeter"></unit>
  <up_axis>Y_UP</up_axis>
</asset>
</COLLADA>
```

Obsługa danych geoprzestrzennych w formacie COLLADA ogranicza się obecnie jedynie do treści jakie mogą się znaleźć w znaczniku `<geographic_location>` zawartym w znaczniku `<asset>`.

Znacznikami potomnymi znacznika `<geographic_location>` są:

- `<longitude>` - długość geograficzna,
- `<latitude>` - szerokość geograficzna; obie zgodnie z elipsoidą WGS84,
- `<altitude mode="wartość">` - wysokość określana liczbą rzeczywistą pojedynczej precyzji, gdzie atrybut „mode” określa jak ma być ona interpretowana, czy względem poziomu morza (wartość = *absolute*), czy względem wysokości w punktach (wartość = *relativeToGround*).

Obiekty trójwymiarowe zawarte w pliku COLLADA, a może ich być więcej niż jeden, tworzone są w układzie lokalnym macierzystej aplikacji, a następnie w aplikacji docelowej odpowiednio transformowane do układu w niej obowiązującego.

Poniżej podano fragment kodu pliku COLLADA, gdzie zawarte są parametry lokalizacji geograficznej całej sceny, współczynniki skali modelu i kąty jego obrotu względem trzech osi układu współrzędnych, oraz macierz transformacji dla jednego jej komponentu; model i komponent to nazwy dwóch różnych obiektów geometrycznych sceny wizualnej.

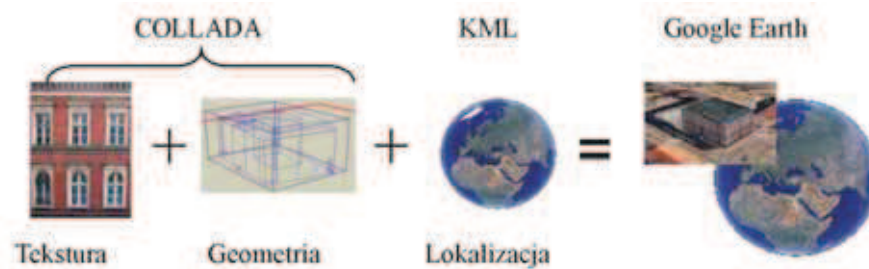
```
<library_visual_scene>
<visual_scene id="SketchUpScene" name="EiffelTower">
<asset>
<coverage>
<geographic_location>
<longitude>20.2830</longitude>
<latitude>53.7501</latitude>
<altitude mode="relativeToGround">0</altitude>
</geographic_location>
</coverage>
```

```
<created>2008-01-28T20:51:36Z</created>
<modified>2008-01-28T20:51:36Z</modified>
  <up_axis>Z_UP</up_axis>
</asset>
<node id="Model" name="Model">
<rotate>0, 0, 1, -10</rotate>
<scale>0.75 0.75 0.75</scale>
<node id="Component_1" name="Component_1">
<matrix>
  1.0 0.0 0.0 28.8084
  0.0 1.0 0.0 311.67
  0.0 0.0 1.0 0.0
  0.0 0.0 0.0 1.0
</matrix>
</node>
</node>
</visual_scene>
</library_visual_scene>
```

COLLADA generalnie jest zgodna z ogólnym profilem aplikacji Google Earth (GE), a ponadto w połączeniu z językiem KML w pełni obsługuje technologię LOD (*ang. Level of Details*), co jest istotne np. dla danych wykorzystujących obrazy wysokorozdzielcze. Istnieją jednak rozbieżności między nimi, związane z ograniczeniami w GE:

- GE wspiera jedynie trójkąty i linie jako typy podstawowe,
- GE nie wspiera szeroko pojętych animacji i tzw. „skórek”,
- GE nie wspiera zewnętrznych referencji geometrycznych.

Na rysunku 2 przedstawiono wykorzystanie standardu COLLADA i języka KML do prezentacji trójwymiarowej modelu budynku w Google Earth.



Rys. 2. Połączenie standardu COLLADA z językiem KML

3. COLLADA A X3D

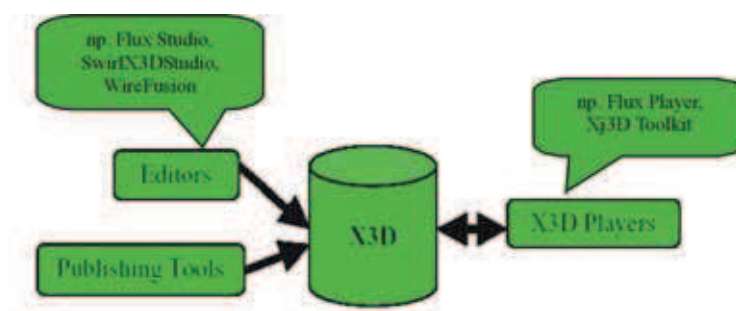
Otwartym uniwersalnym standardem wizualizacji danych trójwymiarowych jest obecnie wspierany przez Web3D konsorcjum standard X3D (Web3D, 2008). Standard ten jest także zalecany przez OGC, w szczególności do wizualizacji danych opisanych przez język CityGML (np. modele przestrzenne budynków).

Podobnie jak COLLADA, standard X3D strukturalnie wywodzący się z języka XML, przeznaczony jest dla danych trójwymiarowych, jednak jego zastosowania są odmienne. Pliki X3D, dotyczące danych wyprodukowanych przez daną aplikację nie mają być nośnikami wymiany tych danych, jak pliki COLLADA, a jedynie mają służyć ich wizualizacji. X3D został opracowany specjalnie dla aplikacji „webowych” i jako następcą VRML przejął wszystkie jego węzły. Nieopakowane pliki X3D posiadają rozszerzeni x3d lub x3dv (dla notacji VRML), a spakowane odpowiednio x3dz i x3dvz.

Pliki X3D zwykle zawierają także opis zachowań i interakcji użytkownika z modelem i jego nawigację. Wszystkie działania mogą odbywać się w czasie rzeczywistym. X3D współpracuje ze skryptami języka JavaScript oraz z API innych języków (np. Java). Wizualizacje plików X3D na stronach WWW wymagają jednak instalacji specjalnych programów wtyczek (*ang. plug-in players*) do przeglądarek (rys. 3).

Do X3D włączono również rozszerzenie języka VRML dotyczące danych geograficznych tzw. GeoVRML. Nie jest to jednak oddzielna biblioteka, lecz wszystkie węzły (znaczniki w X3D) włączono, pod nazwą grupy *GeoSpatial*, do pełnego profilu X3D o nazwie *Full X3D*.

Komponenty X3D osadzone są w jednym z trzech, dostępnych w standardzie, typów układów współrzędnych: geodezyjnym (przy czym uwzględniono wszystkie podstawowe elipsoidy odniesienia), UTM lub geocentrycznym. Znaczniki, które wchodzi w skład grupy *GeoSpatial* to: *GeoCoordinate*, *GeoElevationGrid*, *GeoLocation*, *GeoLOD*, *GeoMetadata*, *GeoOrigin*, *GeoPositionInterpolator*, *GeoProximitySensor*, *GeoTouchSensor*, *GeoTransform*, *GeoViewpoint*.



Rys.3. X3D uniwersalny format do wizualizacji w aplikacjach webowych (Arnaud, 2007)

Poniżej podano przykładowy plik w standardzie X3D z lokalizacją geograficzną obiektu geometrycznego:

```
<X3D version='3.0' profile='Interchange'>
<head> </head>
<Scene>
  <Group>
    <NavigationInfo type=""EXAMINE""/>
    <DirectionalLight/>
    <GeoLocation geoCoords=""586453.3 2112458.7 2080.4"" geoSystem=""UTM",
"Z13"">
  <Shape>
    <Sphere radius='2.3'/>
    <Appearance> <Material diffuseColor='1.0 0.0 0.0'/> </Appearance>
  </Shape>
</GeoLocation>
</Group>
</Scene>
</X3D>
```

Wybierając standard, w którym chcemy zapisywać dane w naszej aplikacji, należy kierować się jej potrzebami i tak, gdy (Arnaud, 2007):

1. aplikacja (edytor) została stworzona do kreowania różnych narzędzi i ma dawać na wyjściu dane użyteczne w wielu innych programach należy wybrać format COLLADA, a jeśli ma także wizualizować gotowy produkt to także X3D (np. *3dsMax*, *Maya*, *Softimage*).
2. aplikacja (edytor) przeznaczona jest do edycji narzędzi 3D i do publikacji na stronach WWW – to tylko X3D (np. *Flux Studio*, *WireFusion*, *SwirlX3D*).
3. aplikacja uruchomieniowa (ang. *run-tim*) została stworzona do wizualizacji modeli 3D (np. *Flux Player*, *FreeWrl*, *Xj3D*) – to X3D, ale może też opcjonalnie zawierać ładowanie plików COLLADA, jeśli jest sens publikować zawartości na stronach WWW.
4. desktopowa aplikacja uruchomieniowa, która używa własnego silnika – wtedy należałoby zastosować format COLLADA z przejściem do formatu lokalnego (praktyka stosowana w grach wideo).
5. aplikacja uruchomieniowa, która nie wymaga wsparcia dla X3D, ale ma akceptować dane z różnych źródeł – to COLLADA (dane bezpośrednio ładowane z plików COLLADA w innych aplikacjach), (np. *Google Earth*).

4. WNIOSKI

Obecnie istnieje potrzeba opracowania otwartych standardów wymiany i wizualizacji danych trójwymiarowych, które nadawałyby się dla sieci Internet, a przemawiają za nimi między innymi:

- brak ogólnie obowiązujących standardów,
- brak współpracy w tej dziedzinie,
- istnienie wielu formatów tworzonych przez producentów oprogramowania oraz kłopoty z wymianą danych między nimi,
- oszczędność czasu, pieniędzy,
- uproszczenie procesu tworzenia i zarządzania zasobami.

Web3D Consortium CAD Working Group i *Khronos COLLADA Working Group* pracują aktualnie nad połączeniem dwóch standardów X3D i COLLADA. Efektem ma być nowa otwarta specyfikacja w pełni opisująca modele 3D, dostępna także dla aplikacji typu CAD, a w szczególności tych, które dostarczają danych prezentowanych na stronach WWW. Obsługa danych geoprzestrzennych jest, zarówno w X3D, jak i w COLLADA, na razie na etapie opracowań podstawowych. Nie uwzględniono w żadnym z nich np. różnych stopni precyzji danych (w X3D maksymalnie 14 znaków), czy różnych modeli odwzorowań (tylko UTM czy elipsoidalne), ale daje się zauważyć duże zainteresowanie, powstaniem takich specyfikacji, wśród producentów oprogramowania specjalistycznego.

Jak dotąd wszystkie większe firmy zajmujące się produkcją oprogramowania typu CAD/GIS wprowadziły lub wprowadzają obsługę obu standardów lub przynajmniej jednego z nich.

Dla przykładu:

- zapowiadana wersja 9.3 oprogramowania ArcGIS firmy ESRI – ma zawierać wsparcie techniczne dla formatu COLLADA,
- firma Autodesk, do tej pory promująca wśród produktów swój format wymiany FBX, ma obecnie konwersję FBX do standardu COLLADA i odwrotnie,
- firma Bentley wspiera standard COLLADA.

Ponadto *Open Geospatial Consortium* zaleca, aby modele, których semantyka tworzona jest w języku CityGML, miały swoją reprezentację graficzną, w postaci plików KML/COLLADA lub X3D, głównie po to, aby mogły być wykorzystane w serwisach webowych.

Problematyka poruszona w tym artykule dotyczy tylko danych trójwymiarowych, gdyż wydaje się, że to one będą w przyszłości dominowały w Internecie. Także środowisko geodezyjne nie ma już do czynienia tylko z danymi pochodzącymi z tradycyjnych pomiarów, czy takimi jakie dostarcza fotogrametria cyfrowa. Zwłaszcza w rozwiązaniach lokalnych zaczynają dominować nowe technologie, np. coraz więcej firm korzysta ze skanerów laserowych, których pomiary to idealne dane do budowy modeli przestrzennych.

Czas pokaże na ile próby powszechnej zgodności formatów i ich standaryzacja powiodą się. Jesteśmy jednak na etapie dynamicznego rozwoju nowych technologii internetowych. Działania w czasie rzeczywistym dotyczące gromadzenia danych i ich wyświetlania na ekranach to dzisiaj codzienność. Za historyczne uważa się już obecnie

rozwiązania typu Ajax w dwóch wymiarach, nadchodzi czas technologii zwanej Ajax3D oraz semantycznego Internetu, z czym musi się zmierzyć także Geo-Web. Standardy takie jak COLLADA, X3D czy KML wychodzą temu naprzeciw.

5. LITERATURA

- Arnaud R., Parisi T., 2007. *Developing Web Applications with COLLADA and X3D, Khronos - Whitepaper, March 25*, <http://www.khronos.org/collada/>
- Barnes M., 2006. COLLADA Overview , 2006 Siggraph, *Presentation*,
- Chena A., Leptoukhh G., Kemplerb S., Lynnesb C., Dia L., 2008. Visualization of NASA A-Train Vertical Data on Google Earth, *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B8, Beijing, China 2008 , s. 613-618.
- Collada. 2008. <http://www.collada.org> i <http://www.khronos.org>
- Dapple. 2008. <http://dapple.geosoft.com/>
- De Vries M., Zlatanova S., 2004. Interoperability on the Web: the case of 3D geo-data, Isaias, Kommers & McPherson (eds.), *Proceedings of the IADIS International Conference e- Society 2004*, Avila, Spain, July 16-19, s. 667-674
- Elvidge C. D., Tuttle B.T., 2008. How Virtual Globe are Revolutionizing Earth Observation Data Access and Integration, *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B6a. Beijing 2008 , s. 137-139.
- ESRI. 2008. <http://www.esripolska.com.pl/>
- Intergraph. 2008. http://www.intergraph.com/interoperability_ogcviewer.asp
- Khronos. 2008. www.khronos.org
- Mapbuilder. 2008. <http://www.mapbuilder.net/>
- Patatas B., 2007. COLLADA 101 – full tutorial, Khronos Group, 2007, http://www.khronos.org/library/detail/gdc_2007_collada/
- Turkowski R., 2008. New Specifications Seek CAD/GIS Standards, January, *Geoword*, <http://www.geoplace.com>
- X3D. 2008. <http://www.web3d.org>

GEOSPATIAL DATA AND 3D GRAPHICS STANDARDS IN THE INTERNET

Summary

KEY WORDS: WWW, 3D GIS, X3D, COLLADA, KML

New technologies of acquiring geospatial data, such as laser scanning or conventional methods of digital photogrammetry provide a substantial amount of data suitable for 3D presentation. At present, such data are expected to be available in the Internet. They may exist in various formats; however, there are no general standards. Numerous web applications, run from browsers, have been created. These applications make use of 3D geospatial data.

All of the common CAD/GIS-type packages used for creating 3D models support formats compatible with the WWW services. Until recently, VRML was the language used in these formats. The present-day 'Geo-Web' is attractive for many fields. At present, the formats of data recording/exchange are based on the XML language. The most popular ones include KML, X3D and COLLADA. The paper presents the current trends in developing standards for 3D graphics presented on WWW pages, with a due consideration to their usefulness for geospatial data.

dr Renata Jędrzycka
e-mail: renata.jedryczka@uwm.edu.pl
tel. 89-5234915