

Apport de la sémantique dans la gestion des scènes 3D

Christophe Cruz et Christophe Nicolle

Laboratoire Ie2i – UMR 5158 CNRS – Équipe: Systèmes d'information, systèmes d'image (SISI), Dijon

christophe.cruz@u-bourgogne.fr

cnicolle@u-bourgogne.fr

Résumé : L'infographie est un domaine de l'informatique qui est largement répandu dans les applications métiers. Dans le domaine des bases de données, les méthodes d'archivage de grandes quantités d'informations proposent peu de solutions pour le stockage de scènes 3D. Par conséquent, interroger par le contenu une base de scènes architecturales reste très délicat. Notre objectif est de définir une méthode et des mécanismes pour manipuler ces données au travers d'une scène 3D dynamique.

L'infographie est un domaine de l'informatique qui est largement répandu dans les applications métiers. Après les images filaires générées par ordinateur dans les années 1960, après les représentations spatiales dans les années 1970 grâce à la modélisation B-rep (Bounding Representation), après les arbres CSG (Constructive Solid Geometry), après les surfaces de formes libres, le rendu réaliste apparu dans les années 1990 permet une interaction dynamique et complexe entre les objets de la scène et les utilisateurs. Le rendu réaliste actuel permet une interaction physique entre les lumières, rendant la scène 3D plus réaliste que jamais. Toutes ces améliorations tendent à transformer l'infographie en outil idéal pour la conception industrielle ou artistique de produits, car elle permet de modifier les objets par interactions et par simulations de phénomènes.

Aujourd'hui, Internet tend vers deux domaines qui semblent opposés. D'une part, l'aspect visuel où le texte qui composait initialement les pages des premiers sites WEB a été remplacé par des images et des animations. D'autre part, l'aspect informatif qui s'est considérablement développé. Les informations données par les sites deviennent intelligentes et adaptatives en fonction des comportements des internautes. Les nouvelles avancées en matière d'interconnexions de bases de données permettent la création de sites dynamiques. À ce jour, un site Web doit être animé, pour être attrayant et intelligent, et par conséquent actif et interactif. Néanmoins, il existe de nombreuses limites. Dans le domaine de l'aspect visuel, la représentation 3D est en pleine croissance sur Internet. Néanmoins, elle est souvent limitée à de petites animations, car les ressources nécessaires pour utiliser la 3D sur le réseau sont trop importantes.

Dans le domaine des bases de données, les méthodes d'archivage de grandes quantités d'informations proposent peu de solutions pour le stockage de scènes 3D. De plus, ces méthodes ne fournissent aucun moyen de manipuler les données et les objets 3D contenus dans ces scènes. En effet, la manipulation des données englobe le stockage, l'extraction et la modification des scènes elles-mêmes, mais également les objets géométriques constitutifs des scènes comme la géométrie et l'aspect visuel, les transformations géométriques permettant de les assembler et les éléments d'observation comme les caméras, les lumières, etc.

Pour résumer, bien que l'évolution des recherches dans les domaines de l'infographie et des bases de données soit constante, la difficulté d'utiliser des scènes 3D dans des sites Internet dynamiques réside moins dans la création de scènes 3D que dans la réutilisation interactive de ces scènes notamment par consultation de bases de données sur Internet. Gérer des scènes 3D comme interroger par le contenu une base de scènes architecturales, modifier à grande échelle certains paramètres ou réaliser des statistiques reste très délicat. Cela suppose la réutilisation des structures de données décrivant la scène 3D par le SGBD. Malheureusement, ces structures sont souvent très diverses, voire incompatibles. En effet, de nombreux formats « standard » sont utilisés en synthèse d'images. Citons, par exemple, 3dmf (Apple pour Quickdraw 3D), 3ds (Autodesk pour 3D-Studio), dxf (AutoDesk pour AutoCAD), flt (ModelGen pour Multigen), iv (Silicon Graphics Inventor), obj (Wavefront/Alias), etc. Certains formats tentent de fournir un standard pivot pour l'échange de données tel qu'IGES (The Initial Graphics Exchange Specification) ou STEP (The Standard for the Exchange of Product). Par contre, il existe peu de tentatives pour constituer de réelles bases de données de scènes 3D. Toutefois, il est possible de constituer des objets 3D intégrables dans des bases de données par le biais de modeleurs, mais ces objets 3D ne sont utilisables qu'à partir d'un même modeleur ou d'un modeleur compatible.

Objectif

Notre objectif est de définir une méthode pour permettre l'intégration sémantique de données hétérogènes et des mécanismes pour manipuler ces données au travers d'une scène 3D dynamique, évolutive et interactive. Cette méthode et ces mécanismes sont implémentés dans une plateforme Web collaborative permettant la gestion collaborative de projets de génie civil basés sur la norme IFC¹ qui permet l'interopérabilité des logiciels CAO/DAO. Ensuite, nous avons défini une méthode pour représenter cette sémantique. Cette représentation sémantique est utilisée pour établir des correspondances entre les différentes structures de données. Enfin, nous avons établi des mécanismes de manipulation de ces données intégrés. Ces mécanismes structurent dynamiquement les données intégrées selon une vue utilisateur ou un contexte d'utilisation.

Apports sur les trois axes caractérisant une plateforme Web

Grâce à l'émergence de machines toujours plus puissantes, les modèles 3D créés par des outils informatiques sont de taille et de complexité croissantes. Le plan d'un bateau, d'un avion, d'une structure architecturale dépasse facilement le gigaoctet. Le projet GigaWalk² est un système de rendu 3D permettant la visualisation d'un projet de CAO possédant plus

1. IFC: Industry Foundation Classes, <http://www.iai-international.org>.
2. Baxter III W. V., Sud A., Govindaraju N. K. and Manocha D. (2002) GigaWalk: Interactive Walkthrough of Complex Environments, Eurographics Workshop on Rendering.

de 10 millions d'objets. La conception basée sur une simulation à partir de ces données ne peut être valorisable sans la possibilité de générer une vue interactive à travers une visite virtuelle du modèle. De nombreuses techniques d'optimisation et d'accélération pour un rendu interactif ont été développées et testées sur ces données. Ces techniques incluent le calcul de visibilité, la simplification d'objets et la représentation à base d'images. Toutes ces techniques ont été combinées avec succès pour le rendu de données spécifiques de modèles architecturaux et urbains. Les maquettes numériques résultant de la conception possèdent un impact très fort sur l'estimation des coûts et le choix de la stratégie commerciale des entreprises. Pour améliorer la qualité du prototypage et préciser les choix stratégiques, des plateformes collaboratives ont été développées sur le Web. Toutefois, ces maquettes numériques ne permettent pas la gestion de grandes quantités de données géométriques en temps réel et cela sans un temps de précalcul prohibitif. Une voie pour résoudre ce problème consiste à structurer une scène 3D à l'aide de critères sémantiques. La sémantique est un point crucial pour les plateformes Web, car elle influence les trois axes suivants de la plateforme, c'est-à-dire l'axe des données, l'axe de communication, l'axe des processus.

- L'axe des données est composé des informations qui sont manipulées à travers le système. Ces informations incluent les données de la maquette numérique, les données concernant la gestion des utilisateurs et les droits associés, ainsi que les métadonnées permettant la gestion des données sur un niveau plus haut d'abstraction. Ce niveau permet la gestion des informations sémantiques et de rendre l'information plus pertinente à l'utilisateur.
- L'axe communication est l'infrastructure qui est installée pour permettre le transfert des données entre les processus et les intervenants du projet. Le transfert d'information plus pertinente limite la taille de ces informations échangées au cours du processus métier et permet ainsi d'améliorer le temps de réponse au cours de la communication entre processus.
- L'axe des processus concerne les actions qui sont ordonnées par d'autres processus ou par les utilisateurs. Les processus peuvent être génériques ou spécialisés pour une tâche précise. Un ensemble de processus définissent le cœur du système permettant ainsi de mettre en œuvre des actions simples correspondant au contexte d'utilisation. Les processus spécialisés sont composés d'une séquence de processus simples et spécialisés. Par exemple, un processus simple permettra d'insérer un individu dans la base de données et un processus complexe permettra d'insérer une hiérarchie d'individus.

Résultats

ACTIVE3D³ est une plateforme Web permettant aux acteurs des projets d'interopérer et de fournir un travail collaboratif. Médaille d'or au concours de l'innovation à Bâtiment 2003, ACTIVE3D est la nouvelle génération de plateforme de gestion de projets qui se différencie par l'utilisation des IFC 2.x comme format d'échange de données. Les IFC s'affirment aujourd'hui comme seuls candidats réellement capables de gérer l'ensemble du cycle de vie d'un projet : conception, construction, gestion du patrimoine. ACTIVE3D permet non seulement d'échanger les formats classiques, mais offre l'opportunité de partager ces données en IFC. Ainsi, architectes, ingénieurs, économistes peuvent tour à tour se connecter et récupérer la maquette numérique du bâtiment totalement ou partiellement en IFC directement

3. <http://www.active3d.net>.

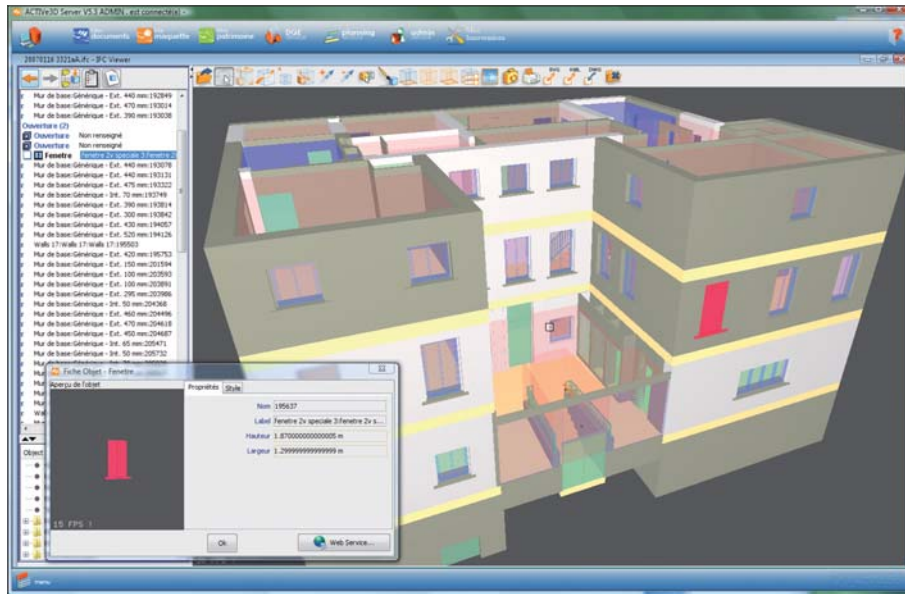


Fig. 1 : Capture d'écran de la plateforme Active3D

dans leurs applications métiers, de la travailler et la réexporter dans ACTIVE3D. Le modèle IFC permet de visualiser cette maquette en 3D et de naviguer à l'intérieur en temps réel directement dans ACTIVE3D. Cette interface 3D correspond à un index secondaire permettant l'accès à un ensemble d'informations textuelles et techniques. Ces informations proviennent de sources hétérogènes comme une base de données, un service Web ou tout simplement un fichier.