

Rejeu et modélisation spatio-temporelle basée sur les règles d'éléments archéologique

Laboratoire : Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes (LIAS)

Localisation : Poitiers/Futuroscope - <https://www.lias-lab.fr>

Financement : Ministère

Mots-clés : Informatique géométrique et graphique, modélisation géométrique, modélisation spatio-temporelle, modélisation paramétrique, nommage persistant, archéologie, architecture

Équipe encadrante : David Marcheix, Stéphane Jean et Xavier Skapin (l'encadrant dont le nom est souligné est l'encadrant référent, contact : marcheix.ensma.fr)

Problématique : à l'heure actuelle, les archéologues utilisent souvent des logiciels de modélisation géométrique disponibles sur le marché pour élaborer des restitutions virtuelles de sites et/ou d'éléments architecturaux, mais ces logiciels présentent plusieurs limites, en particulier lorsqu'il s'agit de pouvoir tester différentes hypothèses de restitution ou de modéliser des bâtiments évoluant au fil du temps.

L'objet de cette thèse est de concevoir et de développer un logiciel de modélisation 4D (3D + temps) permettant la construction de bâtiments anciens pouvant évoluer au cours du temps, l'enregistrement du processus de modélisation et le rejeu automatique de ce processus afin de pouvoir générer plusieurs variantes du même bâtiment. In fine, ces restitutions virtuelles pourront constituer des documents de travail pour des projets de restauration de vestiges.

Objectif : les laboratoires LIAS et XLIM poursuivent une collaboration dans le cadre de la modélisation paramétrique (processus utilisé classiquement en CAO, permettant d'enregistrer une succession d'opérations de modélisation afin de pouvoir, en modifiant certains paramètres, les rejouer de manière automatique pour générer de nouvelles variantes du modèle). L'objectif de cette thèse est d'utiliser ce savoir faire pour :

- concevoir un outil de modélisation 3D permettant la reconstruction paramétrée de bâtiments et d'éléments architecturaux ;
- intégrer des mécanismes de modélisation paramétrique permettant d'enregistrer le processus constructif et de générer de manière automatique de nouvelles variantes du bâtiment ;
- intégrer la dimension temporelle dans la modélisation des bâtiments ;
- permettre l'annotation du modèle à partir de données historiques hétérogènes.

Description du projet : la modélisation 3D permet aux archéologues d'avoir un support visuel pour confirmer ou infirmer certaines hypothèses sur la forme ou l'époque des bâtiments. À l'heure actuelle, les archéologues utilisent souvent des logiciels de modélisation géométrique disponibles sur le marché pour élaborer des restitutions virtuelles de sites et/ou éléments architecturaux et tester différentes hypothèses de restitution ; ces logiciels ne proposent généralement pas d'outils permettant à la fois de représenter les différentes phases d'évolution au cours du temps des bâtiments, d'associer aisément au modèle 3D des sources de données hé-



térogènes, de tester simplement différentes hypothèses de restitution, ce qui rend la réalisation de la modélisation de chacune d'entre elles lourde et fastidieuse.

Le travail de thèse consistera s'intéresser aux problèmes suivants.

1. S'appuyer sur Jerboa (outil de modélisation géométrique élaboré au laboratoire XLIM, se basant sur la transformation de graphe pour décrire et valider des opérations géométriques) pour concevoir et développer un outil de modélisation 3D permettant la reconstruction paramétrée d'éléments architecturaux et de bâtiments.
2. Intégrer des mécanismes de modélisation paramétrique permettant d'enregistrer le processus constructif et de ré-exécuter de manière automatique ce processus en modifiant quelques paramètres, afin de permettre à l'utilisateur de tester le plus facilement possible différentes hypothèses de construction. Cela nécessite d'étendre les travaux déjà réalisés dans le cas d'opérations géométriques élémentaires (simples règles de transformation de graphes) à des opérations plus complexes (scripts de règles de transformation de graphes).
3. Intégrer la dimension temporelle afin de pouvoir au sein d'un même modèle représenter, visualiser et manipuler le bâtiment à différentes étapes de son évolution. Le travail portera principalement sur la définition et l'extension du modèle pour garantir la cohérence et la conservation des relations topologiques entre les éléments du modèle qui peuvent évoluer au fil du temps.
4. Pouvoir enrichir ce modèle de connaissances historiques ou de notes en permettant l'annotation à partir de données hétérogènes (photographies, notes, mesures, textures, propriétés physiques, etc.). Ces annotations seront définies avec un modèle de référence comme CIDOC-CRM (<http://www.cidoc-crm.org/>). L'enjeu sera d'établir une cohérence entre ces annotations et le modèle 4D (3D + temps).

Compétences acquises à l'issue de la thèse

- savoir positionner ses travaux par rapport à l'existant;
- savoir rédiger des productions scientifiques;
- savoir travailler en équipe;
- théoriques : Modélisation paramétrique, Modélisation 4D (3D + temps) à base topologique et règles de transformation de graphes;
- techniques : OpenGL, Programmation Orientée Objet, Interface Homme-Machine;
- autres : connaissances en techniques de construction de bâtiments anciens.

Compétences souhaitées pour les candidats

- modélisation géométrique à base topologique;
- développement logiciel;
- langage C++;
- un attrait pour le domaine de l'archéologie.

Documents à fournir

- Curriculum Vitae et lettre de motivation;
- notes de Master;
- tout autre document jugé nécessaire par le candidat pouvant enrichir le dossier de candidature.

