

Sujet de stage Magistère 2 Informatique

Titre: **Modélisation mécanique et géométrique d'organes pour la simulation chirurgicale**

Encadrant: François Faure (Francois.Faure@imag.fr)

Laboratoire/équipe: LJK/Evasion

Sujet

L'équipe de recherche EVASION participe au développement de SOFA, une librairie C++ de simulation physique, orientée temps-réel et principalement vouée à la simulation chirurgicale. Elle permet de représenter un modèle physique (masse, position, vitesse, forces internes et extenes, etc.) dans une structure de données, ainsi que des algorithmes de calcul physique (calcul des accélérations, intégration du temps, détection de collisions, etc.). L'affichage se fait au choix, par OpenGL ou au moyen du moteur OGRE.

Les médecins sont demandeurs de modèles dits "patient-specific" qui leur permettraient de simuler une opération sur un modèle représentant fidèlement le patient à opérer, plutôt qu'un "cas moyen" comme c'est actuellement le cas dans les simulateurs chirurgicaux. Pour cela, il sera nécessaire d'automatiser le plus possible le processus de génération de modèles mécaniques et visuels à partir des images médicales (tableaux 3D de valeurs de densité) du patient. La première étape est la segmentation des données, qui consiste à délimiter les volumes contenant les différents organes. Nos partenaires médicaux nous fournissent de telles images segmentées.

Nous sommes alors capables de créer un modèle mécanique de chaque organe ainsi qu'une surface polygonale à afficher. Toutefois, beaucoup de questions restent à régler. L'une d'elles est la modélisation de structures fines (attaches, membranes, etc.) n'apparaissant pas sur les images médicales mais jouant un grand rôle dans la mécanique du système.

Le travail de ce stage consistera à modéliser géométriquement et mécaniquement ces structures dans SOFA, en collaboration avec Olivier Palombi, professeur d'anatomie au CHU de Grenoble et effectuant ses recherches en informatique médicale dans l'équipe EVASION. Nous nous limiterons pour commencer à la région du foie, et nous modéliserons un patient particulier. Ce travail permettra de jeter les bases de futurs travaux, dans lesquels nous espérons automatiser ce processus en utilisant une base de données anatomique.

Ce travail s'effectuera en collaboration avec un stagiaire de Mastère 2 professionnel travaillant sur la modélisation mécanique d'un genou, et une doctorante travaillant sur les bases de données anatomiques.

Travaux à réaliser:

- modélisation géométrique des feuillets et attaches anatomiques concernant le foie
- ajout d'informations mécaniques (matériaux, attaches) et insertion des modèles dans SOFA
- choix des algorithmes de simulation les plus appropriés pour ce cas, parmi les algorithmes disponibles dans SOFA
- application à un scénario chirurgical simple

Compétences requises:

connaissances en informatique graphique, géométrie, C++.

Compétences apportées par ce stage:

- découverte de techniques importantes de simulation mécanique temps réel
- approfondissement en informatique graphique
- C++ avancé

Références

EVASION: <http://www-evasion.imag.fr>

[SOFA – an Open Source Framework for Medical Simulation](http://www.sofa-framework.org) 

Jérémie Allard, Stéphane Cotin, [François Faure](#), Pierre-Jean Bensusan, François Poyer, Christian Duriez, Hervé Delingette, Laurent Grisoni

Medicine Meets Virtual Reality (MMVR) - 2007

<http://www.sofa-framework.org>

Illustrations: gauche: l'interface de SOFA; droite: une surface extraite de données médicales

