

Sujet de Master 1

Design d'animations procédurales pour le vidéo-mapping



Encadrement : Renaud Chabrier, Marie-Paule Cani, laboratoire LIX

Contacts: renaud.chabrier@m4x.org, Marie-Paule.Cani@polytechnique.edu

En lien avec le département « Design Graphique » de l'école des Gobelins, 247 avenue Gambetta.

Contact : Stéphane Benoit, sbenoit@gobelins.fr

Motivations et contexte

Dans le cadre de l'accord signé le 8 octobre 2019 entre l'Ecole Polytechnique et les Gobelins (l'école de l'image), les années de césure des élèves de l'X aux Gobelins devront être de préférence préparées en amont, lors du stage de M1. Le but est de permettre aux étudiants en 3A de polytechnique intéressés d'effectuer un stage d'initiation à la recherche leur permettant également de se familiariser avec la chaîne de traitement et les outils utilisés par les étudiants en formation artistique aux Gobelins. Ainsi, l'année de césure pourra être consacrée à la réalisation de nouveaux outils numériques pouvant directement être utilisés lors des projets de fin d'étude des élèves.

Cette année, le sujet proposé est en lien avec le département de *Design graphique* et plus particulièrement avec la formation de *Motion designer*, qui se concrétise par la réalisation d'une œuvre de vidéo-mapping par les élèves des Gobelins. Ils contribuent ainsi chaque année à l'animation des fêtes de Jeanne d'Arc à Orléans en réalisant une œuvre projetée sur la cathédrale, en collaboration avec l'artiste scénographe et motion designer Marie-Jeanne Gauthé.

Plus spécifiquement, le vidéo-mapping est actuellement chronophage pour les artistes, car l'ajustement du contenu 3D animé à la maquette ou à la façade sur lequel il est destiné à être projeté est effectué à la main, via une série d'essais – erreurs. Un outil de prévisualisation 3D permet de prédire, dans une certaine mesure, l'effet final, mais l'artiste n'a aucune aide pour concevoir des images animées qui s'ajustent aux lignes et autres caractéristiques qu'il perçoit sur la façade.

Objectif

L'objectif de ce stage de M1, orienté recherche, est de proposer une contribution originale au design d'animations destinées à être projetées sur un objet physique, tout en se familiarisant avec les outils et la chaîne de traitement du vidéo-mapping. Plus précisément, le but est de mettre au point des **méthodes de génération d'animations procédurales capables de s'adapter automatiquement** aux caractéristiques de l'objet, ici une façade de bâtiment, sur lequel ces animations seront projetées.

Pour cela, il s'agira de mettre au point des méthodes de détection automatique des lignes directrice apparentes sur la façade dont un modèle 3D ou 2,5 D (image avec profondeur) sera donné en entrée. Un

algorithme de génération procédurale classique sera alors adapté pour que la génération s'appuie sur ces lignes directrices via un algorithme de type recherche de chemins dans un graphe valué, où les coûts des arêtes seront à choisir en fonction des caractéristiques de l'objet à animer.

Une ou plusieurs des animations procédurales types ci-dessous seront étudiées :

- La croissance de plantes grimpances venant visuellement s'accrocher sur la façade ;
- L'animation d'une cascade venant rebondir sur les lignes horizontales de la façade ;
- Le parcours de personnages animés venant se déplacer sur la façade et adopter différents modes de locomotion (marcher, grimper, sauter...).

Déroulement

Le projet débutera par un état de l'art des techniques de modélisation et animation procédurale : grammaires type L-Systems pour animer la croissance des plantes [1], méthodes particulières ou continues pour l'animation de cascades [2], boîs et modèles multi-couches pour l'animation de personnages [3], ainsi que l'extension des parcours de graphes pour générer des routes dans les mondes virtuels [4]. En parallèle, une chaîne de traitement d'image (bibliothèque OpenCV) sera mise en place pour la détection des lignes caractéristiques sur la façade ou la maquette cible.

Le stage se poursuivra par la conception d'algorithmes de génération d'animation s'appuyant sur ces caractéristiques, sur un ou plusieurs des trois cas cités. En parallèle, une impression sous forme de modèle réduit de la façade du bâtiment sera réalisée au fablab de l'Ecole Polytechnique.

La dernière partie du stage permettra de prendre en main l'ensemble de la chaîne de traitement du vidéo-mapping (logiciels *CAD* et *After-effects*), de manière à valider la méthode en venant projeter effectivement les contenus créés procéduralement sur la maquette.

Lieu du stage

Ce travail sera effectué au sein de l'équipe *Geometry & Visual Computing* du LIX, bâtiment Alan Turing, 1 rue Honoré d'Estienne d'Orves, 91128 Palaiseau. Des déplacements seront organisés au campus Gambetta de l'Ecole des Gobelins et éventuellement à Orléans pour assister à des projections.

Prérequis

Avoir suivi de préférence un cours d'informatique graphique 3D, ou d'animation par ordinateur. Expérience en programmation C++ et OpenGL appréciée.

Bibliographie

- [1] Hädrich, T., Benes, B., Deussen, O., and Pirk, S (2017) Interactive Modeling and Authoring of Climbing Plants in *Interactive Modeling and Authoring of Climbing Plants. Comput. Graph. Forum* 36, 2), 49-61.
- [2] Interactive Procedural Modelling of Coherent Waterfall Scene, Arnaud Emilien, Pierre Poulin, Marie-Paule Cani, Ulysse Vimont, Computer Graphics Forum, Wiley, 2015, 34 (6), pp.22-35.
- [3] [Physics-driven Multi Dimensional Keyframe Animation for Artist-directable Interactive Character. Hironori Mitake, Kazuyuki Asano, Takafumi Aoki, Salvati Marc, Markoto Sato, Shoichi Hasegawa. Computer Graphics Forum, 28 (2), Proc. Eurographics, 2009.
- [4] Procedural Generation of Roads. E. Galin, A. Peytavie, N. Maréchal, E. Guérin. Computer Graphics Forum (Proceedings of Eurographics), 29(2), 429-438, 2010.