

Stage de Master / Master project – 2018

Laboratoire / Laboratory: LAAS CRNS (Gepetto), Toulouse, France

Mots-clefs : Génération de mouvement, Robotique humanoïde, Animation, Optimisation

Keywords: Motion generation, humanoid robotics, Computer animation, Optimization

contact: S. Tonneau (stonneau@laas.fr), N. Mansard (nmansard@laas.fr)

Stage de Master 1 ou 2 / Master project

Titre : Génération de trajectoires dynamiques avec évitement d'obstacles pour des avatars à jambes

Title: Dynamic and collision free trajectory generation for 3D characters

Environment: Located in the University town of Toulouse, in the south-west of France, the Gepetto group belongs to the CNRS-LAAS, laboratory for the analysis and architecture of systems, a 640 man-strong research center with about 90 people working in robotics. Among our robot fleet, we have access to HRP-2, the only full-size walking humanoid robot in France, while two other humanoid robots are expected within the year. The laboratory benefits from strong connections to the adjoining universities and the space and aeronautics industry.

English description:

The Gepetto team is concerned with automatic motion synthesis for legged avatars (robots, virtual characters), in cluttered environments (comprising many obstacles). In this context, motion is primarily constrained by the laws of physics and by collision constraints. However, as of today no existing method allows to handle simultaneously these two sets of constraints for complex avatars (such as humanoid robots). This is because the resolution of physics constraints requires to formulate optimization problems, which are not able to handle accurately the collision constraints.

The objective of this internship is to propose an exact reformulation of the collision constraints, compatible with the optimization approach. This would allow to simultaneously handle collision and physics constraints in a single problem, and thus to solve accurately the motion synthesis problem. To achieve this, the intern will have to study the state of the art in both graphics and robotics communities, to train on the issues of numerical optimization, collision detection and 3D geometry.

The work will first focus on trajectory generation for end-effectors. If time allows it, the second part of the project will aim at scaling the approach to achieve “whole-body” trajectory generation. After this internship, a PhD thesis could be started on the topic.

Description en Français:

L'équipe Gepetto s'intéresse à la génération automatique de mouvements complexes pour des avatars (robots, personnages virtuels) à jambes, dans des environnements comprenant de nombreux obstacles.

Dans ce contexte, le mouvement est principalement contraint par les lois de la physique, ainsi que par des contraintes de collision (ou de non pénétration) entre les corps rigides de l'avatar et l'environnement. Or aujourd'hui, il n'existe pas de méthodes prenant simultanément en compte ces deux contraintes pour des systèmes complexes tels que des robots humanoïdes. En effet, la résolution de contraintes dynamiques nécessite de poser des problèmes d'optimisation pour lesquels il est difficile de formuler les contraintes de collision.

L'objectif de ce stage est de proposer une formulation efficace des contraintes de collision qui permette de résoudre la synthèse de mouvement en prenant simultanément en compte ces deux contraintes. Pour y parvenir, le stagiaire devra se former sur des méthodes d'optimisation numérique, de détection de collision, et de géométrie 3D, sur un état de l'art qui couvre les domaines de l'animation graphique et de la robotique.

Le travail se concentrera dans un premier temps sur la génération de trajectoires pour les organes terminaux de l'avatar, avant, si le temps le permet, de se concentrer sur la génération de trajectoire « corps complet ». A l'issue de ce stage, il est envisageable de démarrer une thèse au sein de l'équipe.

Profil / profile:

- Good programming skills C++ / Python
- A strong mathematical or control background is desirable
- Familiar with animation tools (Blender...)
- Any knowledge or practical interest in robotics or computer animation would be relevant

Références / References:

[1] An efficient acyclic contact planner for multiped robots

Steve Tonneau, Andrea Del Prete, Julien Pettré, Chonhyon Park, Dinesh Manocha and Nicolas Mansard

<https://stevetonneau.fr/files/publications/isrr15/isrr15.html>

[2] A versatile and efficient pattern generator for generalized legged locomotion

Justin Carpentier, Steve Tonneau, Maximilien Naveau, Olivier Stasse and Nicolas Mansard

<http://projects.laas.fr/gepetto/index.php/Publications/2016CarpentierIcra>