

Sujet d'ouverture à la recherche (Master 1)

Titre : Méthodes d'apprentissage pour l'animation basée physique et la prédiction de mouvement

Responsable : Nicolas Pronost

Ce projet s'effectuera au sein de l'équipe **SAARA** du LIRIS.

Mots-clés :

Animation et simulation – Modélisation de personnages virtuels – Apprentissage profond

Nombre d'étudiants : 1 ou 2

Profil conseillé : Poursuite d'étude envisagée en Master 2 ID3D ou IA

Contexte :

Ce projet se place dans le domaine de l'animation de personnages virtuels, et plus précisément l'animation basée-physique. Les approches par apprentissage ont reçu un intérêt croissant depuis une dizaine d'années dans quasiment tous les domaines de l'informatique. La simulation de mouvement de personnages virtuels n'a pas fait exception.

Pour exemple, parmi les huit articles scientifiques présentés lors de la dernière et plus grande conférence dans le domaine du graphique qui inclut l'animation, tous soit utilisaient soit présentaient une architecture d'apprentissage [Park et al. 2022, Xue et al. 2022, Lee et al. 2022, Reda et al. 2022, Xie et al. 2022, Yang et al. 2022, Won Won et al. 2022, She et al. 2022]. Les architectures utilisées/présentées se basent typiquement sur des réseaux de neurones artificiels (ANN), la stratégie d'optimisation PPO (Proximal Policy Optimisation), des GAN, des Mixture of Experts (MOE), des Variational Auto-Encoder (VAE), des Soft Actor-Critic Method (SAC), etc. D'autres architectures comme les Transformers ont été décrites dans la littérature mais pas encore appliquées à l'animation basée-physique de personnages virtuels.

L'intérêt de ces approches est assez limité dans toutes les méthodes d'analyse du mouvement où le modèle reste central et les lois du mouvement régissent l'ensemble des phénomènes simulés. Par contre pour la simulation directe et en particulier pour la simulation prédictive, une approche par apprentissage peut s'avérer très performante (voir Fig. 1). Cette approche peut être utilisée pour prédire des mouvements optimaux sur des modèles par exemple pathologiques, presque quel que soit la définition de l'optimalité, tant que l'on a pu auparavant spécialiser un simulateur soit à un patient particulier, soit à une pathologie particulière, soit encore mieux aux deux.

L'architecture du système d'apprentissage, la conception plus générale du simulateur intégrant ce système, les paramètres optimisés, la définition de l'optimalité et la validité clinique sont les éléments sur lesquels le plus de travaux de recherche sont encore nécessaires.

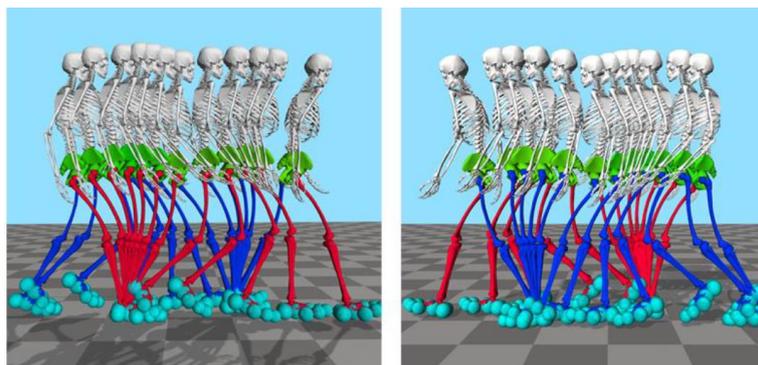


Figure 1 : Visualisation d'une marche d'un personnage virtuel simulé par apprentissage.

Travail à réaliser :

Dans ce projet, le travail consistera à :

- Etudier la bibliographie récente autour des méthodes d'apprentissage pour la simulation et la prédiction de mouvements d'humains virtuels en environnement physique.
- Produire un rapport sur cette étude.
- Récupérer et/ou implémenter puis tester les méthodes les plus prometteuses pour la prédiction de mouvements pathologiques.
- Produire un rapport sur ces tests.

Prérequis et informations techniques :

Les développements seront a priori principalement effectués en C++ sous environnement Windows, ainsi la connaissance d'un langage de programmation orienté objet est requise. Une utilisation préalable d'un moteur physique (ex. ODE, Bullet ou PhysX) et une familiarisation avec le domaine de l'animation sont préférables mais pas indispensables. Une utilisation préalable d'une architecture d'apprentissage (type ANN) est également préférable mais pas indispensable.

Contacts :

Nicolas Pronost, Ph.D, Maître de Conférences
Département Informatique, bâtiment Nautibus
Email : <mailto:nicolas.pronost@univ-lyon1.fr>

Autres sujets :

Si vous êtes intéressé par le domaine de l'animation basée-physique de manière générale et que vous souhaitez discuter de la possibilité d'autres sujets, veuillez me contacter. Un autre sujet pourra être construit en collaboration avec les étudiants.

Bibliographie :

[Park et al. 2022] Generative GaitNet. SIGGRAPH 2022.

[Xue et al. 2022] ASE: Large-scale Reusable Adversarial Skill Embeddings for Physically Simulated Characters: Adversarial Skill Embeddings . SIGGRAPH 2022.

[Lee et al. 2022] Deep Compliant Control. SIGGRAPH 2022.

[Reda et al. 2022] Learning to Brachiate via Simplified Model Imitation. SIGGRAPH 2022.

[Xie et al. 2022] Learning Soccer Juggling Skills With Layer-wise Mixture of Experts. SIGGRAPH 2022.

[Yang et al. 2022] Learning to Use Chopsticks in Diverse Gripping Styles. SIGGRAPH 2022.

[Won Won et al. 2022] Physics-based Character Controllers Using Conditional VAEs. SIGGRAPH 2022.

[She et al. 2022] Learning High-DOF Reaching-and-grasping via Dynamic Representation of Gripper-object Interaction. SIGGRAPH 2022.