SOLUTION ROBOTIQUE SOFTWARE

SIMPLE

Simple est un simulateur physique de nouvelle génération. A la fois précis et efficace, Simple permet de régler finement la balance entre précision et accélération de la simulation. Grâce à une architecture de composants flexibles, Simple exploite la bibliothèque Pinocchio pour la dynamique des corps rigides poly-articulés et la bibliothèque COAL pour la modélisation des contacts, et peut être couplé à différents solveurs pour la génération de trajectoires.

Simple offre une solution algorithmique unifiée et efficace pour le calcul des dérivées analytiques des simulateurs robotiques, permettant ainsi des gains importants en termes de vitesse de convergence des algorithmes d'apprentissage par renforcement et d'optimisation de trajectoire, notamment pour les problèmes impliquant des interactions de contact physique.

DOMAINES D'APPLICATION

Robotique de locomotion et de manipulation, Modélisation et simulation, Contrôle de systèmes robotiques avancés, Jumeaux numériques

A quoi cela sert ?

- Génération et évaluation de politiques pour l'apprentissage par renforcement avec un nombre d'échantillons réduits
- Identification de système et réglage de modèle par gradients (estimation des masses, des frottements et des gains du contrôleur)
- Résolution de la dynamique inverse avec détermination automatique des phases de contact
- Fidélité de la simulation par rapport au réel grâce a une modélisation fine des contacts ainsi que de leurs dérivés.

Exemple de cas d'usage

- Jumeaux numériques, simulations interactives et génération de données synthétiques
- Déploiements rapides pour MPC, optimisation de trajectoire, planification par échantillonnage

LES +

- **Modulaire :** possibilité de changer le type de solveurs de contact, découplage de la *forward pass* (simulation) et *backward pass* (différentiation), parallélisable
- **Efficace :** calcul efficace et précis des dérivées de la simulation (pas de gradients explosifs/évanescents)
- **Extensible** : possibilité d'ajouter des modèles de contacts dédiés
- **Formats de fichiers étendus :** Simple supporte une large gamme de formats standards (URDF, SDF, MJCF, etc.)
- **Intégration simplifiée :** grâce à des dépendances minimales

Environment & exigences techniques

- Logiciel C++ et bindings Python sous Licence BSD-3
- Multi-plateformes (Linux, MacOS, support Windows en cours)
- Chaine de build CMake / Pixi et intégration continue sur Github
- Interfaçage en cours avec les simulateurs et outils de visualisation du domaine (Gazebo, Unity, Blender, ...)

MOTS CLES

Robotique, Dynamique du mouvement, Simulation, Jumeaux numériques, Simulation différentiable, Apprentissage

MATURITE TECNOLOGIQUE

- TRL 3-5
- Consortium Open-Source en cours de création

ACCES OPEN-SOURCE

https://github.com/Simple-Robotics/Simple

OPPORTUNITES DE COLLABORATION

- ✓ Preuves de concept, adaptations sur-mesure
- ✓ Co-développement ou transfert technologique
- ✓ Collaboration via projets collaboratifs

CONTACTS

Justin Carpentier
Willow, Inria de Paris
justin.carpentier@inria.fr

Pierre-Guillaume Raverdy
Willow/SED, Inria de Paris
pierre-guillaume.raverdy@inria.fr