

УДК 004.896

## ГЕНЕРАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ: СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ

Осипов Е.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Борисов И.И.  
(Университет ИТМО)

**Аннотация.** В работе рассматриваются алгоритмы генерации многозвенных механизмов с открытой кинематикой. Механизмы представляются графами, а для модификации используется рекуррентные графа-грамматические правила. Выбор правил выполняются с помощью алгоритмов: глубокого обучения с подкреплением и поиск по дереву методом Монте-Карло. Итоговые механизмы решают задачу захвата объектов.

**Введение.** Для получения новых эффективных конструкций применяется генеративный дизайн механизмов. Один из подходов представить механизм в форме графа. Получение новых конструкций получается за счет рекуррентных правил замены вершин на подграфы. Подход не даст использовать стандартные алгоритмы глобальной оптимизации: генетический алгоритмы, имитация отжига, метод роя частиц. Но открывается возможность использовать алгоритмы обучения с подкрепление. Представить граф механизма в форме состояния среды. Правила будут возможными действия агента.

**Основная часть.** Поиск по дереву методом Монте-Карло просто встроить в алгоритм. Для него не требуется дополнительная предобработка графа механизма. Но алгоритм не сохраняет информацию о исследовании пространства решений. Каждый новый запуск алгоритма равен предыдущему по временным затратам. Предполагается добавление нейронных сетей сохранит информацию о прошлых итерациях алгоритма. И уменьшит время генерации механизма.

Препятствие к использованию нейронных сетей является векторизация графа в вектор. Особенность графов механизма: название вершин уникальные. Содержат информацию характеристик элементов механизма. Модель word2vec выполняет векторизацию вершин. Для обучения модели графы представляются в форме уникального массива.

Графовые нейронные сети потребовались для векторизации всего графа. На вход сети приходит матрица смежности и векторизованные вершины. Выход является векторным состоянием среды.

Отдельные модели для векторизации не потребуют имитационное моделирование. Они предобучены на большой выборке случайных графов. Которые можно получить за счет графов. Отдельная векторизация позволит использовать другие модели нейронных сетей или алгоритмов обучения с подкреплением.

Для алгоритма генерации механизмов дополнительная обучается нейронная сеть. Она выдает вспомогательную стратегию и функцию оценки ценности состояния. Вспомогательная стратегия содержит распределение выбора действия при заданном состоянии. Вспомогательной стратегия содержит распределение выбора действия при заданном состоянии. Модель приближенна к выбору действий поиска по дереву методом Монте-Карло. Модель функции оценки убирает необходимость в этапе симуляции. На этапе выполняется имитационное моделирование. Необходимое для расчета вознаграждения. На моделирование тратится большая часть времени и вычислительных ресурсов.

Алгоритмы сравниваются на эффективности захвата различных объектов: эллипсоид, куб, цилиндр. Правила зафиксированы для алгоритмов.

**Выводы.** В работе представлены сравнения двух алгоритмов генерации механизмов. Предложен методы векторизации графов и вершин. Продолжение работы сфокусируется на обобщение алгоритмов для различных правил.

Осипов Е.В. (автор)

Подпись

Борисов И.И. (научный руководитель)

Подпись

