

УДК 004.896

**ВСТАВКА ДЕТАЛИ В ОТВЕРСТИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RGB-D КАМЕРЫ
И АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Андрянов В.А. (Университет ИТМО), **Меликян Г.К.** (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ведяков А.А.

(Университет ИТМО)

Рассматривается задача вставки детали в отверстие с помощью артикулированного робота-манипулятора. Требуется провести исследование алгоритма вставки манипулятором детали по показаниям RGB-D на основе обучения с подкреплением. Кроме того, следует проверить работоспособность алгоритмов в реальных условиях на роботе-манипуляторе UR5e.

Введение. Задача вставки детали в отверстие является широко распространенной технологической операцией. Однако, не существует признанного готового для использования решения при нежестком закреплении детали, работающего с деталями различных форм и других факторах, встречающихся на практике. С другой стороны, методы на основе обучения с подкреплением активно развиваются и возникает необходимость исследования их на практике для формирования рекомендаций по настройке и использованию.

Основная часть. Целью работы является исследование алгоритма Ф. Червинского и др. «Sim2Real for Peg-Hole Insertion with Eye-in-Hand Camera». Входными данными алгоритма вставки детали в отверстие являются данные с RGB-D сенсора и положения звеньев манипулятора. Выходными данными и синтезирующим управляющим воздействием является вектор желаемого смещения гриппера робота-манипулятора в операционном пространстве. Для определения положения отверстия используется сверточная нейронная сеть `image_net`. Выработка управляющего воздействия может быть произведена на основе методов обучения с подкреплением: PPO, DDPG, TD3, SAC. Особенностью алгоритма является специальный дизайн награды в виде суммы наград за малое время, малую дистанцию, отсутствие столкновений, а также успех всей операции. Требуется провести сравнение методов обучения с подкреплением, выработать рекомендации по использованию и настройке рассмотренного алгоритма вставки детали в отверстие.

Выводы. Проведено исследования алгоритма вставки детали в отверстие. Проведено сравнение его работы при использовании различных методов обучения с подкреплением и различных гиперпараметрах. Произведена оценка работоспособности на реальном устройстве – UR5e. Выработаны методические рекомендации по использованию и настройке рассмотренного алгоритма вставки детали в отверстие.

Андрянов В.А. (автор)

Ведяков А.А. (научный руководитель)