

ООО «ПРОМЫШЛЕННЫЕ РОБОТЫ»

г. Гродно, ул. Академическая, 17 · УНП 591043841 · +375 25 509 22 06 · info@promroboty.by

Конфиденциально. Сведения приведены по фактическому опыту специалиста и сгруппированы по выполненным работам. Персональные данные, место проживания, наименования предприятий-работодателей, их заказчиков и учебных заведений из документа исключены — приведены отрасль производства, тип оборудования и суть работы. Документ передаётся для оценки квалификации исполнителя; дальнейшая передача третьим лицам без нашего письменного согласия не допускается. Полное резюме и подтверждающие документы — по запросу после заключения соглашения о конфиденциальности.

Александр М.

Инженер-разработчик алгоритмов управления манипулятором (Robotics R&D)

Опыт по специальности — 1 год 7 месяцев в компании — разработчике промышленных роботов-манипуляторов

ПРОЕКТЫ И РАБОТЫ

01

Кинематика шестиосевого промышленного манипулятора

Разработал библиотеку прямой и обратной кинематики с поддержкой восьми кинематических конфигураций и проверкой ограничений. Аналитическое и численное (на основе якобиана) решение обратной задачи кинематики для антропоморфной схемы, выбор оптимальной конфигурации по критерию минимального перемещения суставов, декартово управление (jogging) через якобиан TCP.

По результатам калибровки лазерным трекером достигнута точность позиционирования менее 1,0 мм.

02

Планирование траекторий и его интеграция в контроллер робота

Разработал планировщик линейных, дуговых и сплайновых траекторий с автоматическим сглаживанием: полиномы пятой степени, трапецеидальный профиль скорости LSPB, сглаживание сплайнами. Расчёт временных профилей выполняется на лету с учётом ограничений по скорости, ускорению и рывку.

Модуль интегрирован в промышленный контроллер робота.

03

Калибровка и идентификация параметров

Скрипты обработки измерений лазерного трекера: фильтрация, ICP, расчёт отклонений. Суставная и эластостатическая калибровка с учётом жёсткости звеньев и сочленений. Эксперименты по идентификации инерционных параметров (динамическая калибровка).

04**Динамическая модель и трёхмерный симулятор**

Динамическая модель манипулятора через формализмы Эйлера — Лагранжа и Ньютона — Эйлера. Прямая и обратная задачи динамики для формирования моментов на приводах. Трёхмерный симулятор с учётом кинематики и динамики: визуализация и расчёт нагрузок на приводы.

05**Валидация, тестирование и документирование**

Создал автоматизированный стенд валидации со сравнением расчётных и реальных траекторий: среднее отклонение менее 1,0 мм на более чем 200 тестовых движениях.

Внедрил модульное тестирование (Google Test для C++, pytest для Python), автоматический запуск тестов в GitLab CI и документацию API (Doxygen, Sphinx).

ТЕХНОЛОГИИ**Языки**

Python, C++17

Scientific stack

NumPy, SciPy, Matplotlib, Eigen

Robotics

ROS 2, RoboDK, roboticstoolbox, pinocchio

Инструменты

Git, GitLab CI, CMake, MATLAB, Wolfram Mathematica, PolyWorks, ПО лазерного трекара Leica

Методы

Численные методы: решение нелинейных уравнений, оптимизация, численное интегрирование, МНК. Кинематика и динамика, планирование траекторий, калибровка кинематическая, эластостатическая и динамическая

ОБРАЗОВАНИЕ**2021**

Высшее физико-математическое. Диплом по математическому моделированию (C++/MATLAB)

Языки

Русский — родной; английский — B2